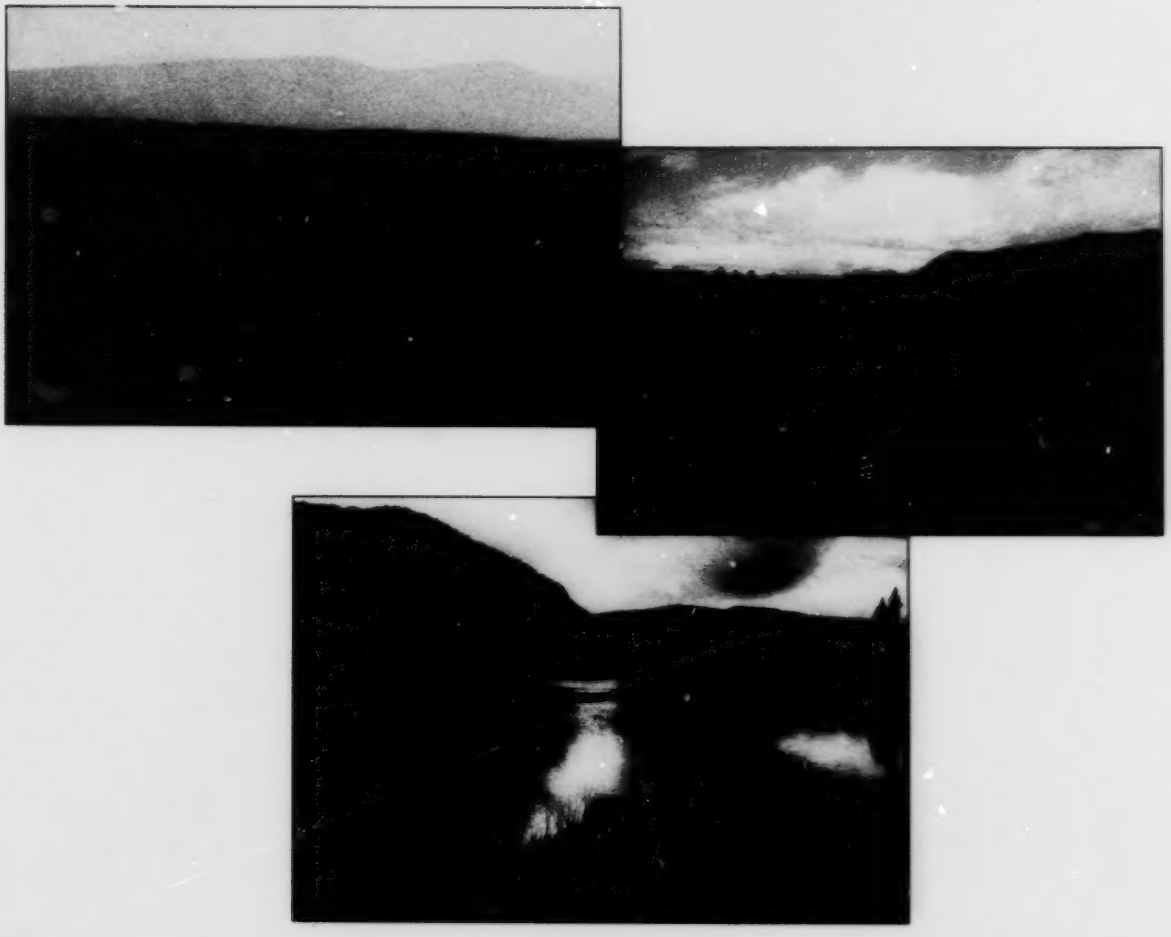
Pesticides

Recherche et surveillance



Rapports annuels
1989-1990 et
1990-1991

Environnement Canada Environment Canada

Canada

Printed on
recycled paper

Imprimé sur du
papier recyclé

Pesticides : recherche et surveillance

Rapports annuels de 1989-1990 et 1990-1991

Environnement Canada

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1992
No de catalogue En 40-11/13-1991F
ISBN 0-662-97816-1
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

93-01012/

Avant-propos

Le Comité de gestion du programme des pesticides (CGPP) a combiné les quatrième et cinquième rapports annuels des activités réalisées dans le cadre du programme de recherche et de surveillance d'Environnement Canada relatif aux pesticides. Les auteurs ont été priés de fournir des résumés des projets réalisés au moyen des services votés et des subventions du *PESTFUND* en 1989-1990 et en 1990-1991 dans leur région, leur direction, leur institut ou leur service. Les rapports soumis peuvent être des rapports finals, des rapports d'étape dans le cas de projets pluriannuels ou des rapports provisoires. On trouvera en outre des résumés des projets réalisés au cours des années précédentes dont on n'avait pas fait état dans le dernier rapport publié (1988-1989).

Le programme des pesticides d'Environnement Canada a fait preuve d'un grand dynamisme dans le domaine de la recherche au cours de ces deux dernières années. Les échanges d'informations entre les différentes régions se multiplient, comme l'attestent les nouvelles initiatives de collaboration. Le CGPP aimerait profiter de cette occasion pour remercier tous ceux qui ont contribué aux activités de recherche et de surveillance concernant les pesticides à Environnement Canada. Le présent document est une compilation de tous ces efforts. Il résume les informations disponibles et s'adresse à un bassin multidisciplinaire de lecteurs intéressés par les pesticides. Le principal objet du présent document est d'accroître les contacts entre les chercheurs. Le lecteur trouvera des index des pesticides, des mots clés et des auteurs. Une liste d'abréviations figure en outre à la suite du sommaire.

Table des matières

Avant-propos iii

Sommaire xv

Liste des abréviations xxi

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DE L'ATLANTIQUE

1. Projet d'étude du drainage souterrain agricole 3
2. Relevé fédéral-provincial des produits chimiques toxiques dans les sources d'eau potable 5
3. Contaminants organiques dans les précipitations . . . 7
4. Projet d'étude de la vulnérabilité des aquifères 8
5. Études en collaboration sur les pesticides 10
6. Application de la technologie des SIG aux substances toxiques : évaluation des ressources exposées 12
7. Effets du pesticide organophosphaté azinphos-méthyl (Guthion) sur l'activité de la cholinestérase du cerveau de l'Hirondelle bicolore et étude des populations d'Hirondelle bicolore dans les pommeraies de la vallée d'Annapolis, 1989 14
8. Utilisation par les oiseaux des champs de bleuets nains au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse 16
9. Profils spatiaux et temporels des contaminants organiques dans les précipitations humides des provinces Maritimes 18
10. Relevé fédéral-provincial des produits chimiques toxiques dans les sources d'eau potable 19

11. Résidus de chlorothalonil dans les eaux de surface et souterraines proches de régions soumises à des cultures intensives **20**

12. Projet d'étude de la vulnérabilité des aquifères **22**

13. Projets d'étude du drainage souterrain **23**

14. Études en collaboration sur les pesticides **25**

15. Étude de l'aldicarbe à l'Île-du-Prince-Édouard - Simulations par ordinateur **26**

16. Étude de l'aldicarbe à l'Île-du-Prince-Édouard - Échantillonnage sur le terrain **28**

17. Station d'étude de la vulnérabilité des aquifères dans la vallée d'Annapolis (Nouvelle-Écosse) **29**

18. Devenir de l'aldicarbe dans le sol à l'Île-du-Prince-Édouard **30**

19. Effets chroniques et aigus du diflubenzuron (Dimilin) sur les invertébrés d'eau de mer et d'eau douce **31**

20. Contaminants toxiques dans les sols et les sédiments de quatre installations de préservation du bois dans la région de l'Atlantique **33**

21. Enquête sur l'utilisation de biocides pour le traitement de l'eau potable et des eaux usées dans la région de l'Atlantique **35**

22. Contamination du sol dans onze installations de protection du bois dans la région de l'Atlantique en 1989 . . . . . **37**

23. Évaluation d'une fosse maçonnée pour le traitement des déchets de pesticides dilués à la ferme expérimentale Hervé J. Michaud d'Agriculture Canada **39**

24. Résidus de 2,4-D, de dicamba et de piclorame dans les bleuets *(Vaccinium angustifolium)* des emprises des lignes de transport d'énergie après un programme de pulvérisation opérationnelle **41**

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DU QUÉBEC

1. Nouvelle méthode de phyto-essai utilisant l'induction de la fluorescence **45**

2. Présence et tendances des pesticides dans les eaux souterraines de la région de Montréal dans des sols sensibles au lessivage des pesticides **47**

3. Vérification sur le terrain du modèle GLEAMS dans l'est du Canada **49**

4. Surveillance de la présence et du cheminement de pesticides employés pour la culture de la pomme de terre dans la région de la rivière Nicolet **50**

5. Pesticides dans les systèmes de drainage au Québec **55**

6. Pesticides dans les tributaires du Saint-Laurent (1989-1990) **56**

7. Dérivation d'un objectif localisé pour l'atrazine dans la rivière Yamaska **68**

8. Évaluation de la contamination des eaux de surface par les pesticides employés pour les cultures commerciales dans la région de la rivière Nicolet . . . **60**

9. Évaluation comparative de la phytotoxicité des herbicides chez *Selenastrum capricornutum* par les méthodes d'essai biologique sur microplaques et en fioles **62**

10. Détermination de la CI_{50} et de la CL_{50} de deux triazines (atrazine et cyanazine) chez l'algue *Selenastrum capricornutum* **64**

11. Effets du traitement des pelouses aux pesticides et aux fertilisants sur le Merle d'Amérique et sur une de ses ressources alimentaires importantes, le ver de terre 66

12. Effets de l'arrosage d'azinphos-méthyl sur les oiseaux nicheurs des champs de pomme de terre au Québec 68

13. Effets d'arrosages de diméthoate, de diazinon et de savon insecticide sur la faune avienne dans les plantations de sapins de Noël 70

14. Effets d'une défoliation massive causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur la composition des communautés d'oiseaux de sapinières à bouleau blanc 72

15. Les pesticides au Québec 74

16. Sélection de l'habitat et fluctuations récentes des populations d'oiseaux des milieux agricoles du Québec 75

LE PROGRAMME DES PESTICIDES À L'ADMINISTRATION CENTRALE

1. Analyse d'une banque de données relatives aux résidus de pesticides sur les plantes 79

2. Effets des pesticides inhibiteurs de la cholinestérase sur l'énergie et la reproduction des oiseaux 81

3. Effets de concentrations sublétales d'organophosphates sur l'apprentissage et la mémoire chez les oiseaux . . . 83

4. Essai sur des plantes non visées et évaluation des pesticides chimiques : projet de lignes directrices pour l'homologation des pesticides au Canada 85

5. Amélioration des méthodes d'essai de toxicité des pesticides chez les algues et les cyanobactéries 87

6. Étude comparative sur le terrain pour l'évaluation des effets des méthodes agricoles sur les oiseaux au Canada 89

7. Évaluation des effets phytotoxiques des herbicides butylate et MCPA sur la microflore et la macroflore indigènes 92

8. Recommandations pour la qualité des eaux au Canada concernant les pesticides 95

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DE L'ONTARIO

1. Pesticides organophosphorés dans l'eau, les sédiments et les tissus 101

2. Toxicité aiguë, absorption, détoxication et distribution du tributylétain dans les tissus de la truite-arc-en-ciel 102

3. Toxicité aiguë des isomères de l'insecticide pyréthroïde synthétique deltaméthrine et de ses principaux produits de dégradation chez *Daphnia magna* 104

4. Utilisation de l'activité de l'acétylcholinestérase pour détecter la toxicité sublétale de faibles concentrations d'insecticides organophosphatés chez les invertébrés des cours d'eau 106

5. Analyse des pesticides - Assurance de la qualité interministérielle au niveau fédéral 108

6. Système expert pour évaluer le devenir des pesticides dans le sol 110

7. Cinétique de la volatilisation des pesticides à la surface de l'eau 112

8. Détermination des espèces de butylétain dans les eaux d'égout et les boues 115

9. Méthode pour déterminer les effets à court terme des herbicides sur la productivité primaire du périphyton dans les milieux lotiques **117**

10. Comparaison des effets sur le biote du ruissellement agricole produit par des méthodes classiques de travail de la terre et par des méthodes de conservation **119**

11. Mise au point de techniques de dépistage pour la détection des contaminants à l'état de traces dans des échantillons prélevés dans l'environnement . . . **122**

12. Analyse des pesticides - Assurance de la qualité interministérielle au niveau fédéral **125**

13. Système expert pour évaluer le devenir des pesticides dans le sol **127**

14. Biodégradation et évaluation de la toxicité des pesticides **129**

15. Chimie en milieu aquatique du 2-(thiocyanométhylthio)-benzothiazole et des benzothiazoles apparentés **131**

16. Optimisation de l'application des fongicides sur les tomates de plein champ et relation avec la variabilité climatique **132**

17. Atrazine et métolachlore dans le ruissellement agricole d'un bassin hydrologique jumelé où le sol est travaillé selon des méthodes de conservation **134**

18. Pesticides organophosphorés dans les eaux de surface de la péninsule du Niagara **136**

19. Contamination par les pesticides de terres humides importantes sur le plan régional dans le sud de l'Ontario **137**

20. Étude des herbicides dans le Big Creek **139**

21. Nématicides dans les eaux de surface et les eaux souterraines du bassin hydrologique du Big Creek **141**

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DE L'OUEST ET DU NORD

1. Effets du carbofuran sur le comportement et la survie de jeunes Canards colverts **145**

2. La luzerne dans les provinces des Prairies : distribution, lutte contre les insectes nuisibles et attrait pour les oiseaux **147**

3. Succès de la reproduction des merles-bleus et des Hirondelles bicolores nichant dans des sentiers à nichoirs de terres labourables des Prairies **149**

4. Effets du carbofuran sur la survie de jeunes Canards colverts : étude dans des enclos d'étang **151**

5. Toxicité létale et sublétale du lindane chez *Pimephales promelas* et *Ceriodaphnia dubia* . . **153**

6. Étude des informations environnementales concernant l'utilisation du diméthoate au Canada . . **155**

7. Étude des informations environnementales concernant l'utilisation du carbofuran au Canada . . . **157**

8. Détermination expérimentale de la bioconcentration du triallate chez les poissons **159**

9. Formulations d'insecticide dans les appâts de son utilisés pour la lutte contre le criquet : effets sur les organismes non visés **160**

10. Dérive des pesticides utilisés dans un régime de culture sans travail du sol dans un petit bassin versant du Manitoba **162**

11. Accumulation de trifluraline et de composés apparentés dans les sédiments et la faune benthique de mares-réservoirs de fermes des Prairies **164**

12. Devenir et effets des herbicides difenzoquat et séthoxydime dans des enclos de terres humides des Prairies **166**

13. Données de contrôle de qualité : examen des données sur les composés organiques provenant d'un échantillonnage en trois exemplaires effectué de mars 1985 à septembre 1989 168

14. Effets à court terme du glyphosate (formulation Roundup) sur la productivité primaire d'étangs des Prairies 170

15. Étude des pesticides dans l'aquifère de la plaine alluviale fluvio-glaciaire d'Abbotsford 172

16. Étude de lacs asséchés 173

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DU PACIFIQUE ET DU YUKON

1. Lixiviation du 2-(thiocyanométhylthio)benzothiazole (TCMTB) du bois d'oeuvre traité en surface 177

2. Lixiviation du chlorure de didécyldiméthylammonium (CDDA) du bois traité au Timbercote II 179

3. Lixiviation du chlorure de didécyldiméthylammonium (CDDA) et du 3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC) du bois d'oeuvre traité au NP1 181

4. Toxicité aiguë, chez les juvéniles des salmonidés du Pacifique et de la truite arc-en-ciel, des esters butoxyéthyliques du 2,4-D et du 2,4-DP ainsi que de leur formulation Weedone CB et de son véhicule . . . 183

5. Contaminants des emprises de chemin de fer dans les basses terres du Fraser en Colombie-Britannique : les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) 185

6. Toxicité aiguë, chez les juvéniles de salmonidés du nord-ouest du Pacifique, du bleu Basacid NB755 et de ses mélanges avec des formulations de 2,4-D, de glyphosate et de triclopyr 187

7. Contaminants des emprises de services publics et de chemins de fer dans les basses terres du Fraser en Colombie-Britannique : les chlorophénols (CP) . . . 189

8. Dynamique environnementale des pesticides à base de benzothiazole 191

9. Dosage des organoétains dans les sédiments, l'eau et le biote de marinas, de piscicultures de saumon, de chantiers navals, de secteurs à fort trafic maritime et de sites témoins de la Colombie-Britannique 192

10. Concentrations de contaminants chimiques dans les sédiments et les poissons plats recueillis dans le voisinage d'installations de préservation du bois sur les rives du fleuve Fraser 194

11. Concentrations de certains contaminants dans le saumon sauvage et d'élevage 196

12. Dangers pour la faune présentés par les produits chimiques d'entretien du gazon des terrains de golf 197

13. Pesticides fauniques et agricoles dans la vallée de l'Okanagan : utilisation des organochlorés et reproduction des passereaux troglodytes dans des zones de vergers, 1990 199

14. Profils et tendances des contaminants à base d'hydrocarbures chlorés chez les oiseaux de mer de la côte du Pacifique du Canada 201

Index des pesticides 203

Index des mots clés 205

Index des auteurs 209

Sommaire

Les projets sont regroupés en cinq régions plus l'Administration centrale, selon l'endroit où les recherches ont effectivement été menées.

Région de l'Atlantique. Comme d'importantes quantités de pesticides sont employées chaque année par l'industrie de la culture de la pomme de terre dans la région de l'Atlantique, les études sur la présence des pesticides en usage dans les eaux de drainage souterrain constituent un projet d'envergure. L'étude conjointe fédérale-provinciale sur la qualité de l'eau potable brute en était à sa quatrième et dernière année d'activité. Ces projets, comme la plupart des autres, ont été le fruit d'efforts concertés et louables de plusieurs organismes.

Le transport atmosphérique et le dépôt humide des pesticides ont fait l'objet d'études et sont apparus comme les mécanismes dominants à l'origine de la présence de lindane et d'*alpha*-BHC dans des lacs isolés du sud du Labrador. Fait surprenant, d'autres pesticides (p. ex., l'atrazine) empruntent également cette voie. Les données sont analysées sur les plans temporel et spatial.

Des études sur la vulnérabilité des aquifères aux pesticides sont en cours; elles prévoient l'analyse de données fournies par des lysimètres et des piézomètres. On travaille à la compilation et à la modélisation de données couvrant tous les aspects de la contamination de l'environnement. Les efforts concertés permettent d'obtenir des informations additionnelles sur les pesticides d'intérêt particulier dans la région, sur leur utilisation et sur leur présence dans l'environnement.

Des recherches ont associé le déclin de la diversité des espèces aviennes à l'usage des pesticides. Le présent document en rend compte, ainsi que d'études visant à déterminer les conséquences possibles pour la gestion des oiseaux migrateurs des méthodes actuelles de culture du bleuet nain.

Région du Québec. Les chercheurs de la région ont participé à l'élaboration d'essais de phytotoxicité (essentiellement sur des algues) permettant de normaliser et d'accélérer l'obtention des données. Des cultures sur microplaques de l'algue verte *Selenastrum capricornutum* ou d'espèces d'algues locales ont été utilisées en laboratoire pour obtenir des données sur la toxicité des pesticides. Les indicateurs toxicologiques utilisés reflétaient le mode d'action des pesticides à l'étude, ce qui augmentait la sensibilité des essais. Les données obtenues ont servi à calculer des CE_{50} et des CMEO (concentrations efficaces 50 et concentrations minimales avec effet observé).

Dans des régions où la présence de pesticides cause des inquiétudes, on a réalisé des études de surveillance des sols, des eaux de surface, des eaux qu'on retrouve dans les tuyaux de drainage et les fossés, des cours d'eau et des eaux souterraines. On accorde de plus en plus d'importance à la surveillance des eaux souterraines, en raison du manque d'informations dans ce domaine. On emploie des modèles pour aider à prédire les problèmes possibles à l'échelle locale.

La surveillance des pesticides utilisés pour les cultures commerciales s'est intensifiée, parallèlement à l'intérêt croissant que suscite ce secteur de l'agriculture. On a entamé des

travaux pour établir un objectif localisé de qualité des eaux pour l'atrazine dans la rivière Yamaska.

Des études menées dans la région ont porté sur la protection de la faune grâce à l'application de règlements, à la surveillance et à la mise sur pied d'un réseau d'alerte. Le programme des pesticides dans la région du Québec a fait l'objet d'une réorientation décrite dans un plan opérationnel applicable tant à long terme qu'à court terme.

Administration centrale. Une base de données a été créée sur les concentrations de résidus de pesticides sur les plantes après pulvérisation, afin d'évaluer l'exposition de la faune avienne. On a entrepris une étude pilote pour étudier les effets de doses sublétales de fénitrothion, un inhibiteur de la cholinestérase, sur la biologie de la reproduction de l'Hirondelle bicolore et pour évaluer l'utilité de la technique du double marquage de l'eau dans la surveillance des perturbations du budget temps-énergie des couples nicheurs. Le fénitrothion a aussi été utilisé dans une étude de toxicologie comportementale qui visait à déterminer les effets de doses sublétales d'organophosphates sur l'apprentissage et la mémoire chez les oiseaux; fait intéressant, les concentrations relativement élevées du pesticide amélioraient la mémorisation des caches de nourriture au lieu de l'inhiber.

On a préparé une circulaire devant être distribuée aux titulaires d'homologations par Agriculture Canada et décrivant des lignes directrices concernant les plantes non visées; ce document fait actuellement l'objet d'un examen. On a aussi entrepris une étude pour améliorer la méthodologie des essais de toxicité de pesticides chez les algues et les cyanobactéries; on s'est d'abord attaché à obtenir des conditions d'essai satisfaisantes avec différentes espèces d'algues et à déterminer dans quelles installations les essais peuvent être réalisés efficacement.

On mène actuellement une comparaison de la faune avienne entre des fermes où l'on pratique l'agriculture biologique et des fermes où l'on utilise des pesticides, dans différentes régions du Canada (provinces de l'Atlantique, Québec, Ontario et Saskatchewan).

On a évalué la toxicité du MCPA et du butylate chez les plantes non visées au moyen d'essais sur *Selanastrum capricornutum* et *Lemna minor.*

Des recommandations pour la qualité des eaux ont été formulées pour plusieurs pesticides afin de protéger la vie aquatique et la qualité des eaux destinées à l'irrigation et à l'abreuvement du bétail. Les recommandations pour chaque pesticide sont fondées sur une recherche documentaire approfondie et sur une évaluation des données toxicologiques. Dans toutes les régions, des dépassements ont été signalés, et on en tiendra compte lors de la réévaluation des pesticides.

Région de l'Ontario. Le Laboratoire national de la qualité des eaux a élaboré des procédés d'extraction, de purification et de mesure par chromatographie gazeuse des concentrations de 13 pesticides organosphophorés dans les eaux, les sédiments et les tissus, à l'appui d'une étude menée par plusieurs composantes d'Environnement Canada sur la contamination dans la région de Holland Marsh en Ontario.

On a produit des matériaux de référence uniques en leur genre sous la forme d'extraits de sédiments en fioles contenant de la trifluraline, du triallate et de l'atrazine ainsi que d'autres herbicides neutres d'intérêt

particulier. En outre, on a mis au point une méthode pour mesurer l'activité de l'acétylcholinestérase (AChE) chez les invertébrés aquatiques exposés à de faibles concentrations d'insecticides organophosphatés. Le changement d'activité de l'AChE a été évalué à titre d'indicateur biochimique possible de la toxicité sublétale. On a également mis au point des méthodes pour étudier les effets des herbicides sur l'activité photosynthétique des communautés épilithiques et pour dépister les contaminants à l'état de traces, par dosage immunologique, dans des échantillons prélevés dans l'environnement.

L'agent antisalissure tributylétain a fait l'objet de plusieurs études qui ont permis de déterminer son mode de transfert dans l'environnement à partir des boues résiduaires, sa CL_{50} ainsi que sa répartition métabolique chez la truite arc-en-ciel et le touladi. On a déterminé la toxicité aiguë des isomères de la deltaméthrine et de ses produits de dégradation chez *Daphnia magna*. La deltaméthrine et le fénithrotion ont fait l'objet d'études de volatilisation de la microcouche de surface. Une autre étude a mis en relation la variabilité climatique et l'optimisation de l'application des fongicides.

On a poursuivi la mise au point d'EXPRES (***EXpert System for Pesticide Regulatory Evaluation Simulations***), un modèle permettant d'évaluer les possibilités de contamination des eaux souterraines par les pesticides. Un progiciel et un guide de l'utilisateur devraient être disponibles sous peu.

On a comparé les concentrations d'herbicides dans les eaux de ruissellement de fermes soumises à des méthodes classiques de travail de la terre et de fermes où l'on emploie des méthodes de conservation. Il en est ressorti que les méthodes classiques entraînent un lessivage plus important des herbicides. Une autre étude a montré qu'on retrouve de l'azinphos-méthyl (Guthion) et du diazinon dans les eaux de surface de la région de culture fruitière de la péninsule du Niagara. Dans les régions marécageuses du sud de l'Ontario, on a détecté la présence d'atrazine et de métolachlore à des concentrations pouvant atteindre respectivement 17 µg/L et 9 µg/L. On a aussi surveillé la présence d'herbicides dans les eaux de surface et souterraines du bassin hydrographique du Big Creek.

Région de l'Ouest et du Nord. Bon nombre d'études ont été entreprises dans cette région pour évaluer les effets physiologiques et comportementaux de pesticides en usage sur les espèces aviennes, et plusieurs d'entre elles se poursuivent. On a évalué l'efficacité d'un système de collecte des données pour surveiller les effets des pesticides sur le Merle-bleu azuré et sur l'Hirondelle bicolore. Par ailleurs, on a étudié la distribution géographique des cultures de luzerne de semence et de fourrage dans les Prairies et l'utilisation d'insecticides sur ces cultures, et on a évalué la dépendance des oiseaux vis-à-vis de ces cultures.

On a évalué la toxicité, pour les organismes d'eau douce de l'Ouest canadien, du lindane provenant du transport atmosphérique à grande distance. D'après les résultats d'essais nouveaux et plus sensibles de toxicité létale et sublétale d'une durée de sept jours effectués sur *Ceriodaphnia dubia* et *Pimephales promelas*, les ressources aquatiques de l'Ouest canadien ne sont vraisemblablement pas exposées un grand risque à cause du lindane.

Une étude documentaire a permis d'établir que le diméthoate est très toxique pour les insectes, les oiseaux et les poissons non visés et de définir des lacunes sur le plan des

données, notamment en ce qui concerne la persistance et le devenir du diméthoate dans les réseaux hydrographiques canadiens, sa vitesse de dégradation dans les sols canadiens et sa toxicité pour les organismes vivant dans le sol.

On a effectué une recherche documentaire sur l'emploi du carbufuran au Canada. Par ailleurs, à la suite d'un examen des données internes sur les substances organiques, on a modifié le programme d'assurance de la qualité à long terme dans la région.

Un facteur de bioconcentration de 789 a été établi pour la truite arc-en-ciel exposée à des concentrations de triallate d'environ 0,14 µg/L. Des applications de glyphosate à des étangs des Prairies n'ont mis en évidence aucun effet de ce pesticide sur la biomasse et la productivité du phytoplancton.

Des études en laboratoire et sur le terrain ont été effectuées pour estimer les effets létaux et sublétaux de l'exposition d'organismes non visés représentatifs à des formulations de trois insecticides sous forme d'appâts de son. On a conclu que ces formulations constituent un moyen efficace et sans danger pour l'environnement de lutte contre le criquet. Un projet de recherche conjoint d'Agriculture Canada et d'Environnement Canada «a ainsi permis d'éliminer certaines contraintes environnementales qui auraient pu faire obstacle à une stratégie de lutte antiparasitaire dont les autres éléments tenaient compte de l'environnement».

La région a aussi étudié la migration des pesticides utilisés dans un régime de travail nul de la terre, l'accumulation de la trifluraline et de ses congénères dans les sédiments et la faune benthique des mares-réservoirs des fermes des Prairies, ainsi que le devenir et les effets des herbicides difenzoquat et séthoxydime dans les terres humides des Prairies.

Région du Pacifique et du Yukon. Une étude exhaustive a été menée pour déterminer la concentration des organoétains (particulièrement le tributylétain) dans les eaux, les sédiments et le biote de marinas, de piscicultures de saumon, de chantiers navals, de secteurs à fort trafic maritime et de sites témoins en Colombie-Britannique. On procède actuellement à la compilation et à l'analyse des données.

La surveillance des agents de préservation du bois dans les sédiments et la population de poissons plats du fleuve Fraser s'est achevée, et on procède actuellement à l'analyse des données. Les informations obtenues seront utilisées au cours de la réévaluation de l'homologation des agents de préservation du bois qui doit être annoncée par Agriculture Canada en 1992.

En Colombie-Britannique, on a analysé des tissus de saumons sauvages et de saumons d'élevage afin de déterminer si des pesticides ou des contaminants chimiques ont des effets sur les stocks de saumon du Pacifique. Les résultats sont en cours de traitement.

On a effectué des études de lessivage sur des stocks de bois d'oeuvre traité avec des agents anti-tache colorée de l'aubier. Il s'agissait de déterminer les concentrations des ingrédients actifs et de leurs produits de dégradation qui s'écoulaient du bois traité exposé à des précipitations pendant le stockage. Les concentrations observées ont été comparées aux concentrations admissibles aux termes du règlement de la Colombie-Britannique limitant les rejets de produits anti-tache colorée de l'aubier.

Des études de toxicité ont montré que les esters butoxyéthyliques du 2,4-D et du

2,4-DP, ainsi que le Weedone CB et son véhicule, sont hautement toxiques pour les jeunes saumons du nord-ouest du Pacifique. On a étudié la toxicité de colorants utilisés comme marqueurs des herbicides en foresterie et on a déterminé des taux d'application pour ces produits. Plusieurs études sur des substances utilisées pour la préservation des poteaux électriques et des traverses de chemin de fer ont indiqué que ces substances représentent une source potentielle constante de pesticides pour le milieu aquatique.

Pierre-Yves Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Ottawa

Liste des abréviations

AC	Administration centrale
ACA	arséniate de cuivre ammoniacal
ACC	arséniate de cuivre et de chrome
ACh	acétylcholine
AChE	acétylcholinestérase
AMPA	acide aminométhylphosphonique
AQ/CQ	assurance de la qualité/contrôle de la qualité
ASTM	*American Standard Test Methods*
BPC	biphényles polychlorés
CAPCO	Association canadienne des responsables du contrôle des pesticides (*Canadian Association of Pesticide Control Officials)*
CCME	Conseil canadien des ministres de l'Environnement
CCMRE	Conseil canadien des ministres des Ressources et de l'Environnement
CE_{50}	concentration efficace 50
CG	chromatographie gazeuse
CG/SM	chromatographie gazeuse/spectrométrie de masse
CGPP	Comité de gestion du programme des pesticides
ChE	cholinestérase
CI_{50}	concentration inhibitrice 50
CL_{50}	concentration létale 50
CLHP	chromatographie liquide haute performance
CMA	concentration maximale admissible
CMEO	concentration minimale avec effet observé
CNRF	Centre national de la recherche faunique
CP	chlorophénol(s)
C. et P.	Conservation et Protection

CQ	contrôle de la qualité
CREAMS	*Chemicals Runoff Erosion from Agricultural Management Systems*
CTI	Comité de travail interministériel
DBCA	acide *cis*-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-diméthylcyclopropanecarboxylique
DBE	dibutylétain
DDAC	chlorure de didécyldiméthylammonium
DGEI	Direction générale des eaux intérieures
DGPE	Direction de la gestion et de la planification des eaux
DL_{50}	dose létale 50
DPCC	Direction des produits chimiques commerciaux
DPI	Direction des programmes industriels
DQE	Direction de la qualité des eaux
EPA	*Environmental Protection Agency* (des États-Unis)
EXPRES	*Expert System for Pesticide Regulatory Evaluation Systems*
GITA	Groupe intergouvernemental sur la toxicité aquatique
GLEAMS	*Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems*
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCB	hexachlorobenzène
HCH	hexachlorocyclohexane
i.a.	ingrédient actif
I.C.	intervalle de confiance
ICPC	Institut canadien pour la protection des cultures
INRE	Institut national de recherche sur les eaux
IPBC	3-iodo-2-propynylbutylcarbamate
LEACHM	*Leaching of Chemicals Model*
LNQE	Laboratoire national de la qualité des eaux
MBE	monobutylétain
MBT	2-mercaptobenzothiazole

n.d.	non détectable
PCDD	polychlorodibenzodioxines
PCP	pentachlorophénol
PE	Protection de l'environnement
P_{oe}	coefficient de partage octanol/eau
PRZM	*Pesticide Root Zone Model*
R1TRF	α,α,α,-trifluoro-N^4,N^4-dipropyltoluène-3,4-diamine
R2TRF	α,α,α,-trifluoro-N^4,N^4-dipropyltoluène-3,4,5-triamine
RDU	résidus par dose unitaire
RON	Relevé des oiseaux nicheurs
SCF	Service canadien de la faune
SEA	Service de l'environnement atmosphérique
SIG	système(s) d'information géographique
SRC	*Saskatchewan Research Council*
TBE	tributylétain
TCMTB	2-(thiocyanométhylthio)benzothiazole
UFR	unités de fluorescence relative
UQAM	Université du Québec à Montréal
UTRCA	*Upper Thames River Conservation Authority*
VULPEST	*Vulnerability to Pesticides*

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DE L'ATLANTIQUE
(Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve)

dinosèbe, métribuzine, atrazine

1. PROJET D'ÉTUDE DU DRAINAGE SOUTERRAIN AGRICOLE - (T.L. Pollock, H.J. O'Neill, D.A. Léger, P. Milburn, J.E. Richards et C. Gartley, DQE*, région de l'Atlantique)

Mots clés. Drainage au moyen de tuyaux, pomme de terre, Île-du-Prince-Édouard, Nouveau-Brunswick.

Introduction. On a relevé dans plusieurs régions d'Amérique du Nord des teneurs élevées en substances nutritives dans les eaux de surface des zones agricoles et une contamination chimique causée par l'usage des pesticides. Les pesticides peuvent atteindre les eaux souterraines et de surface par les voies suivantes : ruissellement, érosion, lessivage, entraînement par le vent, évacuation inadéquate des contenants et déversement accidentel. Chaque année, l'industrie de la pomme de terre consomme d'importantes quantités de pesticides dans la région de l'Atlantique. En collaboration avec Agriculture Canada et le ministère de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick, la Direction de la qualité des eaux de la région de l'Atlantique a étudié la présence des pesticides en usage dans le drainage souterrain.

Les ministères fédéral et provincial de l'Agriculture étaient principalement intéressés par l'exportation des substances nutritives des champs étudiés.

Méthodes. En 1987 et 1988, l'étude a porté plus particulièrement sur cinq champs drainés au moyen de tuyaux où l'on pratiquait la culture de la pomme de terre, dans le nord-ouest du Nouveau-Brunswick. Les herbicides dinosèbe et métribuzine ont été choisis pour l'étude de ces sites. En 1989, un emplacement à Cornhill (Nouveau-Brunswick) a fait l'objet d'une surveillance de l'atrazine. À cet endroit, un petit cours d'eau coulait parallèlement aux champs à l'étude. Des subventions du *PESTFUND* ont été obtenues pour surveiller la réaction du biote naturel du cours d'eau à l'effluent des tuyaux de drainage. On a également commencé des travaux préliminaires sur un autre site drainé au moyen de tuyaux à l'Île-du-Prince-Édouard.

Résultats et analyse. On a observé la présence tant de dinosèbe que de métribuzine dans l'effluent des tuyaux de drainage après l'application et au printemps de l'année suivante.

Les résultats des prélèvements de Cornhill ont indiqué une concentration maximale d'atrazine de 20 µg/L dans les tuyaux de drainage après la première précipitation suivant l'application. La surveillance du cours d'eau a indiqué une concentration maximale de 13,9 µg/L. Les résultats des études de biosurveillance sont en cours d'interprétation.

Les travaux sur le site de Cornhill se sont poursuivis en 1990-1991 et ont été principalement axés sur l'atrazine; le site de l'Île-du-Prince-Édouard a également été utilisé pour étudier la rémanence du chlorothalonil depuis 1989.

---

* La Direction de la qualité des eaux (région de l'Atlantique) est maintenant connue sous le nom de Direction de la surveillance et de l'évaluation.

Organe de publication. O'Neill, H.J. *et al.*, «Dinoseb Presence in Agricultural Subsurface Drainage from Potato Fields in Northwestern New Brunswick, Canada», *Bull. Environ. Contam. Toxicol., 43* : 935-940 (1989).

Rapport de la DGEI, région de l'Atlantique (IWD-AR-WQB-90-158).

Renseignements :

T.L. Pollock
Direction de la surveillance et de l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

pesticides en général

2. RELEVÉ FÉDÉRAL-PROVINCIAL DES PRODUITS CHIMIQUES TOXIQUES DANS LES SOURCES D'EAU POTABLE - (DQE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Atlantique, eaux de surface, eaux souterraines, alimentation en eau des municipalités, recommandations pour la qualité des eaux.

Introduction. L'exercice 1989-1990 a marqué la fin d'un programme fédéral-provincial de quatre ans auquel ont participé la Direction de la qualité des eaux, Santé et Bien-être social Canada, les ministères provinciaux de la Santé du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse ainsi que les ministères de l'Environnement de l'Île-du-Prince-Édouard et de Terre-Neuve. Durant cette étude, on a prélevé et analysé des échantillons provenant de sources superficielles et souterraines d'eau brute qui alimentent diverses municipalités dans chaque province de l'Atlantique. Santé et Bien-être social Canada a étudié diverses substances organiques volatiles dans l'eau brute et dans l'eau traitée, tandis que la Direction de la qualité des eaux mesurait les concentrations des ions majeurs, des métaux, des substances nutritives, des contaminants de l'environnement et des pesticides dans l'eau brute seulement.

Méthodes. En 1989, on a réduit la portée du projet pour concentrer les efforts sur des régions particulières désignées lors des travaux des quatre années précédentes. À Terre-Neuve, on s'est intéressé au pentachlorophénol dans plus de dix sources municipales, tandis qu'en Nouvelle-Écosse, on a quantifié l'atrazine, le chlorothalonil et plusieurs organophosphatés à quatre sources. À l'Île-du-Prince-Édouard, on a procédé à la mesure d'une série complète de variables, car il s'agissait de la quatrième année de la participation de cette province au projet. Le Nouveau-Brunswick n'y a pas participé en 1989 mais a mené ses propres études sur les composés organiques volatils dans les sources alimentant les municipalités.

Résultats et analyse. Au cours de 1989, un sommaire des données a été préparé pour chaque province pour la période allant de 1985 à 1988. L'*alpha*-BHC, un composé organochloré omniprésent, ainsi que le fluoranthène, un hydrocarbure aromatique polycyclique, ont été trouvés dans plusieurs sources. Tous les pesticides visés par les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* ont été trouvés en concentrations inférieures aux concentrations maximales admissibles (CMA). Les chercheurs de Santé et Bien-être social Canada ont signalé la présence de composés organiques volatils dans les sources d'eau brute et traitée. Dans deux cas, on a relevé la présence de perchloroéthylène, qui représente un nouveau sujet de préoccupation; les ministères provinciaux responsables ont fait de nouveaux prélèvements à ces endroits. La recommandation concernant les paramètres esthétiques de l'eau, en ce qui a trait à la couleur, a été dépassée dans plusieurs municipalités approvisionnées par des sources superficielles. On a également signalé des concentrations de manganèse et de fer supérieures à celles indiquées dans la recommandation concernant les paramètres esthétiques.

Organe de publication. Un rapport d'interprétation a été rédigé pour les

quatre premières années de l'étude; on peut se le procurer auprès de la Direction de la surveillance et de l'évaluation de la région de l'Atlantique.

Renseignements :

T.L. Pollock
Direction de la surveillance et de l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

pesticides en général

3. CONTAMINANTS ORGANIQUES DANS LES PRÉCIPITATIONS - (G.L. Brun et H.J. O'Neill, DQE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Transport atmosphérique, dépôt humide, Labrador.

Introduction. Le transport atmosphérique et le dépôt subséquent constituent un processus connu d'introduction de contaminants organiques dans le milieu terrestre. On a avancé l'hypothèse selon laquelle l'apport atmosphérique constitue le principal mécanisme d'introduction du lindane et de l'*alpha*-BHC dans des lacs isolés du sud du Labrador.

La Direction de la qualité des eaux de la région de l'Atlantique a prélevé des échantillons composites mensuels de précipitations humides à trois endroits depuis 1980. En raison de la fréquence d'échantillonnage et de la durée de cette étude, il est possible de décrire des variations saisonnières et temporelles.

Méthodes. Pour obtenir les variations annuelles et mensuelles, on a évalué les données des trois stations de surveillance par affichage «Box and Whisker». Les variations saisonnières ont été évaluées par classement ordinal des médianes mensuelles. Tous les paramètres mesurés étaient évalués lorsque des observations positives étaient rapportées. En 1989, on a ajouté à la liste des variables les herbicides à base de triazine.

Résultats et analyse. Il a été établi que la présence d'hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les précipitations humides varie avec les saisons, les concentrations les plus élevées étant observées durant les mois les plus froids. Les concentrations relevées aux trois stations de surveillance indiquent que les sources locales constituent le mécanisme dominant.

Les observations d'*alpha*-BHC et de lindane aux trois stations ont indiqué une variabilité temporelle et étaient virtuellement identiques. En 1983, elles se comparaient favorablement aux données sur les précipitations du lac Supérieur. Les similitudes spatiales indiquent que le transport à grande distance constitue le mécanisme dominant régissant le dépôt des isomères de l'hexachlorocyclohexane.

La présence d'atrazine a été observée dans les précipitations de la station de Jackson (Nouvelle-Écosse) et a été confirmée à l'aide d'un détecteur sélectif de masse fonctionnant en mode de détection d'ions spécifiques. La surveillance de l'atrazine se poursuit toujours. En 1990, on a aussi surveillé le chlorothalonil.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

G.L. Brun ou H.J. O'Neill
Direction de la surveillance et de l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

4. PROJET D'ÉTUDE DE LA VULNÉRABILITÉ DES AQUIFÈRES - (T. Hennigar, J. Gibb, F. Cruikshanks, T.L. Pollock, H.J. O'Neill et D.A. Léger, DQE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Lysimètres, piézomètres, protocole, Atlantique, parcelles d'étude.

Introduction. Environnement Canada, en collaboration avec Agriculture Canada, met sur pied un programme proactif ou prévisionnel visant à déterminer le comportement dans l'environnement des pesticides et des nitrates dans les conditions climatiques, physiographiques et pédologiques propres à la région de l'Atlantique. Cette démarche vise à fournir aux parties intéressées les protocoles requis pour évaluer la chimie et le devenir des produits agrochimiques, en particulier dans le contexte des nouvelles directives sur l'homologation des pesticides au Canada. On souhaite également déterminer par quelles méthodes agricoles on peut appliquer des pesticides et des engrais particuliers sans provoquer de contamination appréciable des eaux souterraines. Certains pesticides que l'on soupçonne d'être assez solubles et persistants pour contaminer les eaux souterraines feront l'objet d'applications contrôlées.

À cette fin, un protocole d'entente a été signé avec Agriculture Canada pour mener une étude échelonnée sur cinq ans dans sa ferme expérimentale de Sheffield dans la vallée d'Annapolis-Cornwallis (Nouvelle-Écosse). La ferme a été choisie car elle offre des conditions d'étude optimales, notamment sur le plan du contrôle du projet (car il s'agit d'une installation fédérale et d'une station de recherche) et de la logistique (p. ex., proximité de l'administration centrale pour l'Atlantique de la DGEI, disponibilité d'installations de soutien). Elle est représentative des conditions agricoles de la vallée d'Annapolis; ses limons sableux bien drainés sont caractéristiques des sols de la vallée servant à un vaste éventail de cultures, notamment la pomme de terre, les baies, le tabac et les arbres fruitiers.

Méthodes. La ferme est implantée au fond de la vallée d'Annapolis-Cornwallis et est traversée par un émissaire naturel. Les sols de l'exploitation sont issus de sédiments fluvio-glaciaires et fluvio-marins et de dépôts de till, qui recouvrent le substrat rocheux du triasique de Wolfville, constitué pour l'essentiel de grès et de conglomérats mal triés disposés en stratification oblique avec la présence intraformationnelle d'argile et de siltstone.

Une grande partie de l'exploitation est recouverte de limons sableux bien drainés des séries de sols de Cornwallis et de Somerset. Les aquifères situés sous ces sols perméables sont vulnérables à la contamination par les résidus de pesticides et d'engrais. C'est pourquoi ces sols constituent des emplacements intéressants pour l'application expérimentale de pesticides et d'engrais sur des cultures afin d'évaluer la migration et le devenir des résidus au niveau des eaux souterraines.

Résultats et analyse. En 1989-1990, on a prélevé des échantillons d'eau à partir d'une série de piézomètres sur plusieurs parcelles d'étude potentielles afin d'estimer les concentrations de fond des pesticides et de

caractériser la qualité de l'eau. On a installé des piézomètres au niveau du substrat rocheux et des formations superficielles. Les résultats analytiques ont indiqué que la parcelle A était la plus appropriée pour les études sur le terrain de l'utilisation de l'atrazine. En effet, plusieurs échantillons d'eaux souterraines des autres parcelles ont indiqué la présence de triazine, ce qui reflète les méthodes auparavant employées dans la région, alors qu'on n'a pas décelé de triazine dans la parcelle A.

En 1989, on a installé des lysimètres ainsi que d'autres piézomètres dans la parcelle A. En 1990, on a fait la culture du maïs à cet endroit et on a appliqué de l'atrazine. On a prélevé les échantillons des piézomètres et des lysimètres durant la saison de croissance afin de suivre la migration de l'atrazine dans les eaux souterraines.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

T. Humes, chef par intérim
Direction de la planification et de la gestion des eaux, région de l'Atlantique
15e étage, Queen Square
45 Alderney Drive
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 2N6

Téléphone : (902) 426-3266
Télécopieur : (902) 426-5660

5. ÉTUDES EN COLLABORATION SUR LES PESTICIDES - (DQE, région de l'Atlantique, ministères fédéraux et organismes provinciaux)

Mots clés. Produits agrochimiques, coopération interorganisme, Atlantique.

Introduction. La présence de produits agrochimiques dans l'environnement constitue un sujet de préoccupation direct pour Environnement Canada, d'autres ministères fédéraux et plusieurs organismes provinciaux. Bien souvent, ces organismes ne disposent pas de l'expertise ou du soutien technique requis pour réaliser certains aspects de leurs études. La Direction générale des eaux intérieures (DGEI) tente d'offrir son aide sur le plan technique et, dans la mesure de possible, sur le plan analytique, pour des projets particuliers.

Méthodes. Depuis 1988, Agriculture Canada mène des enquêtes régionales sur les pesticides dans les puits agricoles des zones de culture intensive. Les enquêtes sont effectuées dans des régions où la DGEI effectue d'autres études en parallèle. Au Nouveau-Brunswick, on a étudié le dinosèbe tandis qu'en Nouvelle-Écosse on s'intéressait aux herbicides et, à l'Île-du-Prince-Édouard, aux insecticides à base de carbamate. Le dosage des pesticides est effectué par le laboratoire d'Ottawa d'Agriculture Canada, tandis que les données relatives aux ions majeurs et aux substances nutritives sont produites par le laboratoire régional de la Direction de la qualité des eaux (DQE) à Moncton. La DQE traite chaque année quelque 60 échantillons. On procède à des échanges de données afin d'améliorer le programme des pesticides de la DGEI.

Par ailleurs, la DGEI coopère depuis 1989 avec le ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick à une enquête sur les herbicides de type hormonal où l'on mesure le MCPA dans les puits agricoles. On a dosé dans quelque 20 échantillons le MCPA, les ions majeurs et les substances nutritives. Comme dans le cas de l'étude d'Agriculture Canada, l'étude provinciale se déroule dans des régions où la DGEI réalise des travaux sur les pesticides.

Résultats et analyse. Selon les résultats obtenus par Agriculture Canada, la présence de dinosèbe a été observée dans certains puits agricoles au Nouveau-Brunswick, tandis que l'on signalait la présence d'atrazine, de déséthylatrazine, d'alachlore et de métolachlore dans des puits de Nouvelle-Écosse. Aux endroits où les observations sont positives, on effectue systématiquement un deuxième prélèvement. Les autorités provinciales responsables de la santé sont tenues au courant de tous les résultats.

Les résultats sur le MCPA ont été transmis au ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, mais il s'agissait d'échantillons aveugles, c'est-à-dire que toute valeur positive pouvait être attribuée aux échantillons de contrôle de la qualité.

Grâce à cette coopération interorganisme, on accroît la qualité des données produites par la DGEI en fournissant des informations additionnelles sur les pesticides d'intérêt au niveau régional, ainsi que sur leur utilisation et leur présence dans le milieu.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

T.L. Pollock
Direction de la surveillance et de
l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

6. APPLICATION DE LA TECHNOLOGIE DES SIG AUX SUBSTANCES TOXIQUES : ÉVALUATION DES RESSOURCES EXPOSÉES

- (H.J. O'Neill, DQE, région de l'Atlantique; G.D. Howell, DPGE, région de l'Atlantique)

Mots clés. SIG, utilisation des terres, surveillance, Atlantique.

Introduction. On travaille actuellement à l'application de systèmes d'information géographique (SIG) à la conception de réseaux et à la surveillance de l'environnement dans au moins deux régions du Canada. La DGEI, région de l'Atlantique, a conçu une affiche pour illustrer le fait que les informations des SIG existants pourraient être améliorées par l'inclusion de données photographiques interprétées sur la distribution spatiale. L'objectif était de montrer que l'on pouvait utiliser les SIG pour un projet ou un lieu particulier avec des applications directes pour l'évaluation des ressources exposées.

Méthodes. Une carte indiquant les sources possibles de pesticides a été dressée pour le marais de Tantramar, au fond de la baie de Fundy. Cette carte a été comparée à une autre où les données agricoles et forestières étaient définies avec plus de précision. On a observé des variations dans la quantité de pesticides agricoles appliqués et le risque pour l'environnement en découlant, pour la production de gazon en plaques, de céréales et de cultures de pâture. Les zones d'apport de pesticides associées aux applications forestières, ainsi que celles associées à la lutte contre la végétation dans les emprises et les voies de transport, ont été intégrées à l'analyse raffinée. On a obtenu un degré de résolution des données plus élevé à l'aide des données photographiques, ce qui permet de présenter une description plus précise des caractéristiques d'utilisation des sols de la station pilote.

Résultats et analyse. Une analyse de distribution spatiale des deux cartes a indiqué l'existence de différences dans les modèles. En raison de la résolution plus élevée et de la détermination plus précise du risque, on a constaté un net déplacement vers les catégories de plus faible risque. Selon le modèle régional de 1988, toutes les terres cultivables ou cultivées étaient classées dans la catégorie de «risque élevé», tandis que le modèle raffiné de 1990 permet de les subdiviser de telle sorte que, par exemple, le risque pour la production de gazon en plaques est élevé, tandis que le risque pour les cultures de pâture est faible. La résolution des données régionales au 1/250 000e était insuffisante pour permettre une analyse détaillée; en conséquence, le risque a été surestimé, en raison de la présence de sols généralement de meilleure catégorie dans les marais. Cependant, le modèle raffiné au 1/50 000e montre de manière plus détaillée l'utilisation réelle des sols et offre par conséquent une représentation plus fidèle du potentiel réel en matière d'apport de pesticides.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

H.J. O'Neill
Direction de la surveillance et de
l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

T. Humes, chef par intérim
Direction de la planification et de la
gestion des eaux, région de l'Atlantique
Environnement Canada
15e étage, Queen Square
45 Alderney Drive
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 2N6

Téléphone : (902) 426-3266
Télécopieur : (902) 426-5660

7. EFFETS DU PESTICIDE ORGANOPHOSPHATÉ AZINPHOS-MÉTHYL (GUTHION) SUR L'ACTIVITÉ DE LA CHOLINESTÉRASE DU CERVEAU DE L'HIRONDELLE BICOLORE ET ÉTUDE DES POPULATIONS D'HIRONDELLE BICOLORE DANS LES POMMERAIES DE LA VALLÉE D'ANNAPOLIS, 1989 -

(J.S. Boates, SCF, région de l'Atlantique)

Mots clés. Hirondelle bicolore, cholinestérase, pommeraies.

Introduction. Selon des enquêtes dispersées et certaines preuves anecdotiques, la diversité des espèces aviennes dans les vergers de la vallée d'Annapolis a diminué au cours des dernières décennies. Le recours intensif aux pesticides chimiques est caractéristique de l'exploitation moderne des vergers et, durant toute la saison de couvaison et d'élevage des oisillons, on y applique par pulvérisation une vaste gamme de produits chimiques. On a proposé, comme cause de ces phénomènes, les effets directs et indirects des pesticides chimiques, les perturbations physiques occasionnées par la pulvérisation, ainsi que les changements dans la structure d'âge des vergers. Une enquête préliminaire de portée générale a indiqué que, globalement, l'utilisation des pesticides n'avait pas d'effet nocif caractérisable sur les oiseaux. Toutefois, en raison de la nature superficielle de l'enquête et de la taille réduite des échantillons obtenus, il aurait été impossible de mettre en évidence des effets spécifiques ou localisés de pesticides particuliers. La présente étude avait pour objet de déterminer les effets possibles de l'azinphos-méthyl, le plus toxique des pesticides utilisés, sur certains aspects particuliers de la biologie des oiseaux peuplant les vergers.

Objectif. L'objectif de l'étude était de déterminer : 1) l'effet des pulvérisations d'azinphos-méthyl sur l'activité de la cholinestérase (ChE) du cerveau des oisillons de l'Hirondelle bicolore; et 2) leurs répercussions possibles pour les autres oiseaux peuplant les vergers.

Méthodes. Après avoir tracé une courbe dose-effet en laboratoire, on a administré par voie orale du Guthion à des oisillons de différents âges afin de déterminer s'il existait une relation entre l'âge et l'inhibition de l'activité de la ChE induite par le pesticide. Dans les expériences sur le terrain avec administration par voie orale, on a étudié l'effet sur le gain pondéral des oisillons et sur la capacité des adultes de nourrir les jeunes. On a installé des oisillons d'hirondelle sur le sol et dans un nichoir avant une application aérienne de Guthion afin de mesurer leur exposition aux gouttelettes du nuage de pulvérisation et l'inhibition de la ChE. On a également consigné des informations relatives à l'étude des nids, incluant le succès de la nidification.

Résultats et analyse. L'administration de pesticide par voie orale aux oisillons en vue de déterminer d'éventuelles différences d'inhibition de la ChE en fonction de l'âge n'a révélé aucune différence significative entre les oisillons ayant reçu le pesticide et les témoins âgés de trois jours. Cependant, les résultats indiquaient que les oisillons de neuf et de douze jours montraient une diminution de la ChE 3 h après le traitement.

L'administration par voie orale à des oisillons âgés de un à deux jours d'une

quantité de Guthion suffisante pour obtenir un niveau d'inhibition de la ChE de 50 % n'a produit aucune différence significative du gain pondéral, sur une période de 16 jours, entre les oisillons traités et les témoins.

La pulvérisation systématique n'a pas eu d'effets significatifs sur les concentrations de ChE chez les oiseaux déposés au sol par rapport à ceux installés dans les nichoirs. Il se peut que la période de 3 h précédant le prélèvement des échantillons de cerveau n'ait pas été assez longue pour permettre de détecter un effet. On n'a pas encore terminé l'analyse de l'inhibition de la ChE chez les oisillons dans les parcelles traitées par pulvérisation et dans les parcelles non traitées.

Les résultats de ces études ne permettent de dégager aucun effet significatif sur l'espèce étudiée. Des études de portée plus restreinte sur l'inhibition de la ChE et l'intensité de l'exposition aux gouttelettes de pulvérisation pourraient donner des résultats plus significatifs dans l'avenir. Le nombre élevé d'applications par saison et les volumes importants de pesticides employés justifient qu'on entreprenne des études plus approfondies afin de définir tout effet possible sur la faune.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

D. Busby
Service canadien de la faune, région de l'Atlantique
Environnement Canada
C.P. 1590
Sackville (Nouveau-Brunswick)
E0A 3C0

Téléphone : (506) 536-3025
Télécopieur : (506) 536-3028

triforine, hexazinone, azinphos-méthyl, diméthoate, captane

8. UTILISATION PAR LES OISEAUX DES CHAMPS DE BLEUETS NAINS AU NOUVEAU-BRUNSWICK ET EN NOUVELLE-ÉCOSSE - (C. Ellingwood et P.A. Pearce, SCF, région de l'Atlantique)

Mots clés. Bleuets, oiseaux, recherche de la nourriture, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse.

Introduction. Le bleuet nain est devenu au cours des dernières années l'une des cultures horticoles les plus importantes en Nouvelle-Écosse et, dans une moindre mesure, au Nouveau-Brunswick. L'essor de cette industrie s'explique par un accroissement des superficies cultivées et gérées, et par le recours croissant aux pesticides et aux engrais pour améliorer le rendement des récoltes. Le bleuet nain est cependant une plante indigène de l'est du Canada qui attire de nombreuses espèces d'oiseaux y recherchant une source d'aliments et un habitat de nidification. Dans les Maritimes, une espèce, le Bruant vespéral, se retrouve presque exclusivement dans les champs de bleuets et dans leur voisinage.

On sait peu de choses sur l'utilisation des champs de bleuets par les oiseaux et sur leur l'exposition de ceux-ci aux produits chimiques toxiques pulvérisés sur ces champs. C'est pourquoi le Service canadien de la faune a mené une étude visant à déterminer l'importance possible des méthodes de culture actuelles du bleut nain pour la gestion des oiseaux migrateurs.

Objectifs. Les objectifs de cette étude étaient les suivants : 1) évaluer l'utilisation des champs de bleuets nains par les oiseaux à la recherche de nourriture, pour chaque espèce nichant dans les champs de bleuets nains ou à proximité; 2) surveiller l'application des pesticides durant toute la saison de croissance ainsi que ses effets sur la population d'oiseaux résidente; 3) déterminer l'ampleur de l'utilisation des pesticides dans tout le Canada ainsi que le calendrier des applications.

Méthodes. Des champs de bleuets nains du comté de Westmorland (Nouveau-Brunswick) et du comté de Cumberland (Nouvelle-Écosse) ont fait l'objet d'une surveillance pendant l'ensemble de la saison de croissance jusqu'à la récolte. Des relevés hebdomadaires ont été effectués dans chaque champ pour déterminer les taux de visite (nombre d'oiseaux par heure d'observation) et les espèces recherchant leur nourriture ou nichant dans les champs ou à proximité. On a particulièrement veillé, lors des relevés faisant suite aux applications, à déceler tout effet sublétal comportemental et à rechercher d'éventuelles victimes. Les informations sur les types de pesticides utilisés, les taux d'application et le calendrier des pulvérisations ont été fournies par les exploitants.

Résultats et analyse. Vingt-trois espèces d'oiseaux ont été observées dans les champs de bleuets nains durant l'étude. On a trouvé que dix d'entre elles nichaient effectivement dans les champs ou à la lisière des champs. Le Bruant des prés était particulièrement bien représenté et on a retrouvé le Bruant vespéral, rare au niveau local, dans quatre champs. Les Merles d'Amérique représentaient 67,7 % des 1 192 visites enregistrées, pour un taux de visite global de 10,6 visites par heure. Parmi les autres

visiteurs fréquents, on a relevé le Bruant chanteur, le Jaseur des cèdres, l'Étourneau sansonnet et le Junco ardoisé.

Les pulvérisations initiales de fongicides en mai et en juin, soit de Funginex (triforine) et de captane, ont lieu au moment où les oiseaux commencent à nicher, mais l'on pense que ces deux substances ne sont pas toxiques pour les oiseaux. On applique du Cygon (diméthoate) et du Guthion entre le milieu et la fin de juillet pour lutter contre la mouche de l'airelle. À cette époque, les oiseaux adultes nourrissent les oisillons et les jeunes oiseaux recherchent seuls leur nourriture. Les oiseaux se nourrissaient volontiers de baies en train de mûrir, même immédiatement après les pulvérisations, mais aucun indice d'effet sublétal n'a été observé et aucune victime n'a été retrouvée. Il pourrait être nécessaire d'entreprendre des études plus approfondies.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

D. Busby
Service canadien de la faune, région de l'Atlantique
Environnement Canada
C.P. 1590
Sackville (Nouveau-Brunswick)
E0A 3C0

Téléphone : (506) 536-3025
Télécopieur : (506) 536-3028

pesticides en général

9. PROFILS SPATIAUX ET TEMPORELS DES CONTAMINANTS ORGANIQUES DANS LES PRÉCIPITATIONS HUMIDES DES PROVINCES MARITIMES -

(G.L. Brun, H.J. O'Neill et G.D. Howell, DGEI, région de l'Atlantique)

Mots clés. Transport atmosphérique, Atlantique, dépôt humide.

Introduction. Le transport atmosphérique et le dépôt humide sont des mécanismes bien connus d'introduction des contaminants organiques dans les écosystèmes terrestres. Depuis dix ans, la Direction de la qualité des eaux procède au prélèvement d'échantillons composites mensuels de précipitations humides à trois endroits des provinces de l'Atlantique.

Méthodes. On dose dans les échantillons les pesticides auparavant utilisés, les pesticides en usage actuellement ainsi que d'autres contaminants de l'environnement tels que les BPC (biphényles polychlorés), les phénols chlorés et les benzènes chlorés. Les données sont analysées aux niveaux spatial et temporel.

Résultats et analyse. Les pesticides détectés ont été rares, à l'exception du lindane et de l'*alpha*-BHC. On a montré que la présence d'hydrocarbures aromatiques polycycliques suivait un profil de dépôt saisonnier, avec des concentrations plus élevées pendant les mois plus froids. On pense que ces hydrocarbures proviennent de sources locales, tandis que la présence du lindane et de l'*alpha*-BHC serait attribuable à des mécanismes de transport à grande distance (internationaux). Au début de 1990, on a ajouté le chlorothalonil à la série de paramètres.

Organe de publication. Brun, G.L., H.J. O'Neill et G.D. Howell, «Spatial and Temporal Patterns of Organic Contaminants in Wet Precipitation in Atlantic Canada», *Env. Sci. Technol., 25(7)* : 1249-1261 (1991).

Renseignements :

G.L. Brun ou H.J. O'Neill
Direction de la surveillance et de l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

pesticides en général

10. RELEVÉ FÉDÉRAL-PROVINCIAL DES PRODUITS CHIMIQUES TOXIQUES DANS LES SOURCES D'EAU POTABLE - (DQE, région de l'Atlantique et personnel du gouvernement provincial)

Mots clés. Atlantique, alimentation en eau des municipalités.

Introduction. Ce projet est le fruit d'efforts concertés des gouvernements de Terre-Neuve, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard ainsi que d'Environnement Canada pour surveiller la qualité des sources d'eau brute utilisées par les municipalités de la région de l'Atlantique. Le programme de 1990 est quelque peu plus réduit que par le passé et porte exclusivement sur les priorités définies durant les quatre premières années de l'étude (1985-1988) et sur les sujets de préoccupation des provinces.

Méthodes. Des échantillons ont été prélevés dans les sources alimentant des municipalités de Terre-Neuve, de l'Île-du-Prince-Édouard et de la Nouvelle-Écosse; on y a dosé les ions majeurs, les métaux, les substances nutritives et les pesticides en usage.

Résultats et analyse. Dans deux sources, on a décelé des concentrations d'atrazine et de déséthylatrazine inférieures à 1 µg/L, tandis qu'aucun autre pesticide n'a été détecté. Les concentrations de nitrates reflètent dans l'ensemble l'importance de l'agriculture dans les régions avoisinantes.

Organe de publication. Un rapport d'interprétation pour 1985-1988 est disponible et un feuillet d'information sur l'état de l'environnement a été publié en 1991.

Renseignements :

T.L. Pollock
Direction de la surveillance et de l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

chlorothalonil

11. RÉSIDUS DE CHLOROTHALONIL DANS LES EAUX DE SURFACE ET SOUTERRAINES PROCHES DE RÉGIONS SOUMISES À DES CULTURES INTENSIVES - (H.J. O'Neill, P. Milburn, D.A. Léger, J. MacLeod et J.E. Richards, DQE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Fongicides, eaux de surface, pomme de terre, drainage au moyen de tuyaux, Île-du-Prince-Édouard, Nouveau-Brunswick.

Introduction. Les fongicides constituent 60 % des produits utilisés pour la lutte contre les parasites agricoles dans la région de l'Atlantique, et le chlorothalonil est l'un des principaux fongicides utilisés dans la culture industrielle de la pomme de terre. Ce projet a été entrepris conjointement par Environnement Canada et Agriculture Canada pour surveiller le chlorothalonil dans différents milieux hydrologiques.

Méthodes. L'échantillonnage des eaux de surface, des eaux de drainage souterrain, des aquifères et des précipitations a été fait en 1990. Les stations de prélèvement des eaux de surface se trouvaient à l'Île-du-Prince-Édouard, dans une région où l'on pratique intensivement la culture de la pomme de terre. Dans le cas des eaux de drainage souterrain, on a choisi deux points de prélèvement dans des stations de recherche d'Agriculture Canada, et un sur les terres d'un producteur commercial. On a procédé à une enquête sur les puits privés dans la paroisse de Saint-André, dans la région nord-ouest du Nouveau-Brunswick, où la production de la pomme de terre représente entre 25 et 30 % de l'utilisation des terres. Le chlorothalonil a été ajouté à la liste des paramètres mesurés dans le cadre du projet de surveillance des précipitations, l'analyse d'échantillons étant effectuée chaque mois. Tous les autres échantillonnages ont été faits de manière instantanée, sauf à un point de prélèvement d'eau de drainage souterrain où l'échantillonnage a été intensif.

Résultats et analyse. Dans quatre des 66 échantillons d'eaux de drainage souterrain prélevés à partir de parcelles jumelées, on a retrouvé des résidus de chlorothalonil à des concentrations comprises entre 0,005 et 0,008 µg/L au printemps de 1990, soit sept mois après l'application. La présence de chlorothalonil n'a été signalée dans aucun des échantillons en double prélevés dans les 19 puits privés étudiés. Du chlorothalonil a été détecté dans deux des onze stations de prélèvement des eaux de surface à des concentrations allant de 0,006 à 0,011 µg/L. Les concentrations mesurées dans les précipitations des deux stations de surveillance variaient de valeurs inférieures à la limite de détection à 0,034 µg/L, les maximums étant observés en avril et en août. On suppose que le maximum d'avril s'explique par l'utilisation du chlorothalonil à des fins sylvicoles, tandis que le maximum d'août découle des applications agricoles.

Organe de publication. Les résultats provisoires ont été diffusés par voie interne et un article a été soumis à la *Revue canadienne des ressources en eau* en juin 1991.

Renseignements :

H.J. O'Neill
Direction de la surveillance et de
l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

atrazine, chlorothalonil

12. PROJET D'ÉTUDE DE LA VULNÉRABILITÉ DES AQUIFÈRES - (T.L. Pollock, D.A. Léger et H.J. O'Neill, DQE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Aquifères, Nouvelle-Écosse, piézomètres, lysimètres.

Introduction. Ce projet est dirigé par la Direction de la planification et de la gestion des eaux (DPGE) dans le but d'élaborer une approche proactive pour l'utilisation des pesticides. L'atrazine a été la substance chimique à l'étude en 1990, en raison de ses caractéristiques de lessivage connues. On a ajouté le chlorothalonil à la liste des paramètres pour 1991.

Méthodes. À la fin de 1989, on a équipé une station d'Agriculture Canada à Sheffield Mills (Nouvelle-Écosse) de piézomètres qui pénètrent dans les aquifères au niveau tant du substrat rocheux que des formations superficielles. L'échantillonnage pour les mesures de fond a été effectué en 1989 par la Direction de la qualité des eaux. En 1990, on a installé des lysimètres à aspiration dans deux champs expérimentaux; l'un de ces champs devait être traité à l'atrazine et l'autre devait servir à l'échantillonnage pour les mesures de fond en vue des travaux de 1991.

Résultats et analyse. Les résultats de 1989 ont indiqué que l'une des stations choisies convenait à l'application d'atrazine. Les résultats de l'échantillonnage pendant la saison et après l'application ont indiqué des concentrations pouvant aller jusqu'à 18 µg/L pour l'atrazine dans un groupe de lysimètres à aspiration. Les résultats ont été plus sporadiques à la fin de l'été en raison de la sécheresse du sol et de l'absence d'échantillons dans quelques lysimètres. Ce projet s'échelonne sur trois ans et les résultats sont transmis à la DPGE.

Organe de publication. Des résumés annuels du projet ont été préparés par la DPGE.

Renseignements :

T. Humes, chef par intérim
Direction de la planification et de la gestion des eaux, région de l'Atlantique
Environnement Canada
15e étage, Queen Square
45 Alderney Drive
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 2N6

Téléphone : (902) 426-3266
Télécopieur : (902) 426-5660

atrazine, métribuzine, chlorothalonil, dinosèbe

13. PROJETS D'ÉTUDE DU DRAINAGE SOUTERRAIN - (T.L. Pollock, H.J. O'Neill et D.A. Léger, DQE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Eaux de surface, eaux souterraines, rhizosphère, Île-du-Prince-Édouard, Nouveau-Brunswick.

Introduction. La présence en concentrations élevées de substances nutritives dans les eaux de surface et les eaux souterraines ainsi que la contamination chimique due aux pesticides sont des phénomènes bien connus en Amérique du Nord. On utilise de plus en plus l'effluent des tuyaux de drainage pour surveiller la qualité de l'eau quittant la rhizosphère et entrant dans la zone de saturation en raison de l'échelle réelle des sites d'étude. Les fortes précipitations et l'utilisation intensive des pesticides dans la région de l'Atlantique, conjuguées à l'épaisseur relativement mince des formations superficielles, rendent cette région sujette au lessivage. À l'instigation d'Agriculture Canada, Environnement Canada collabore à des études visant à surveiller les pesticides en usage quittant la rhizosphère (zone d'aération).

Méthodes. Agriculture Canada exploite dans la région plusieurs stations de recherche où l'on surveille activement les concentrations de substances nutritives dans l'effluent des tuyaux de drainage. Environnement Canada prête son concours en surveillant les pesticides en usage à ces mêmes endroits. On connaît de manière détaillée l'historique des stations et les rotations de cultures qui y ont été pratiquées, de même que le débit du drainage et les régimes d'application des pesticides. En 1987-1988, on a surveillé le dinosèbe et la métribuzine dans des stations de la région nord-ouest du Nouveau-Brunswick. De 1989 à 1991, on a surveillé l'atrazine dans quatre réseaux de drainage à Cornhill (Nouveau-Brunswick), tandis qu'en 1990, on a surveillé le chlorothalonil dans une station de l'Île-du-Prince-Édouard dans le cadre d'un projet subventionné par le *PESTFUND*.

Résultats et analyse. Les résultats des travaux de 1987-1988 ont été publiés (*cf.* ci-dessous), tandis que les résultats obtenus de 1989 à 1991 sont en cours d'interprétation. On a observé dans les eaux de drainage souterrain des concentrations d'atrazine pouvant atteindre 20 µg/L trois jours après l'application. L'échantillonnage s'est poursuivi à la station de Cornhill jusqu'au milieu de 1991.

Organe de publication. O'Neill, H.J. *et al.*, «Dinoseb Presence in Agricultural Subsurface Drainage from Potato Fields in Northwestern New Brunswick, Canada», *Bull. Environ. Contam. Toxicol., 43* : 935-940 (1989).

Milburn, P. *et al.*, «Leaching of Dinoseb and Metribuzin from Potato Fields in New Brunswick», *Can. J. Agric. Eng.* (à paraître).

Un rapport d'interprétation des résultats de l'étude de 1987-1988 sur le drainage souterrain est disponible.

Renseignements :

T.L. Pollock
Direction de la surveillance et de
l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

14. ÉTUDES EN COLLABORATION SUR LES PESTICIDES - (DQE, région de l'Atlantique, ministères fédéraux et organismes provinciaux)

Mots clés. Organochlorés, pentachlorophénol, CAPCO, coopération interorganisme.

Introduction. La présence de pesticides dans l'environnement est une question qui relève de plusieurs compétences et qui intéresse plusieurs organismes, outre Environnement Canada. La Direction de la qualité des eaux (DQE) tente d'offrir sa contribution sur le plan technique et, dans la mesure du possible, sur le plan analytique, à des projets particuliers.

Méthodes. Agriculture Canada mène une enquête régionale sur les pesticides en usage présents dans les puits agricoles. La DQE a apporté sa contribution en dosant dans des échantillons simultanés les ions majeurs et les substances nutritives. Elle a également fourni un soutien analytique limité aux ministères des Affaires municipales et de l'Environnement du Nouveau-Brunswick lors d'une enquête de dépistage de pesticides dans les puits agricoles.

Les insecticides organochlorés et le pentachlorophénol sont des paramètres visés par les accords fédéraux-provinciaux sur la qualité de l'eau. Ces paramètres ont été inclus dans une enquête périodique effectuée à Terre-Neuve. Bien que les dosages aient été effectués au Laboratoire national de la qualité des eaux (LNQE) à Burlington (Ontario), le personnel régional de la DQE s'est chargé de l'échantillonnage et de l'interprétation des données.

Notons également que le laboratoire régional de la DQE participe à des programmes nationaux de contrôle de la qualité comme le programme de vérification de l'Association canadienne des responsables du contrôle des pesticides (CAPCO) et les études comparatives interlaboratoires de l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE).

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

P.E. Belliveau, chef par intérim
Direction de la surveillance et de l'évaluation, région de l'Atlantique
Environnement Canada
310, boul. Baig
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1E 1E1

Téléphone : (506) 851-6606
Télécopieur : (506) 851-6608

15. ÉTUDE DE L'ALDICARBE À L'ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD - SIMULATIONS PAR ORDINATEUR - (A.S. Crowe, M.W. Priddle, J.P. Mutch et R.E. Jackson, INRE)

Mots clés. Simulation numérique, échantillonnage sur le terrain, Île-du-Prince-Édouard, contamination des eaux souterraines.

Introduction. De 1985 à 1988, la surveillance des eaux sous trois champs de pommes de terre ayant subi des applications d'aldicarbe a mis en évidence la persistance de résidus de deux produits de transformation toxiques.

Méthodes. L'étude vise : 1) à mener des simulations par ordinateur du transport et de la transformation du pesticide afin de prédire son devenir dans le sol; et 2) à mieux comprendre les phénomènes régissant le devenir de l'aldicarbe à l'Île-du-Prince-Édouard.

Résultats et analyse. Trois modèles existants ont été évalués : LEACHM (*Leaching of Chemicals Model*), PRZM (*Pesticide Root Zone Model*) et VULPEST (*Vulnerability to Pesticides*). LEACHM a été choisi pour l'étude parce qu'il permet une représentation très fidèle de l'écoulement des eaux ainsi que la simulation du devenir des produits de transformation de l'aldicarbe (aldoxycarbe et sulfoxylaldicarbe). Toutefois, les tentatives d'étalonnage du modèle pour les quatre années de données obtenues sur le terrain (1985-1988) se sont soldées par un échec. Même si ces données indiquaient des concentrations persistantes et relativement élevées avec peu de fluctuations à court terme, le modèle a prédit un mouvement important de pesticides dans la zone d'aération, suivi d'un retour à des concentrations très basses. La cause la plus vraisemblable de cette différence est la double porosité de la matrice de grès. La diffusion dans la matrice (à haute concentration) et la libération lente subséquente du pesticide (à faible concentration) expliquent les réponses amorties observées. Les résultats de la modélisation indiquent également que l'infiltration lente à travers le till sus-jacent, le faible pH et les basses températures sous la surface agissent en synergie pour inhiber le transport et la dégradation de l'aldicarbe. Les résultats de la simulation à l'aide de LEACHM indiquent qu'une application à la levée plutôt qu'à la plantation réduirait de manière significative la quantité de pesticide atteignant la surface de saturation.

Organe de publication. Priddle, M.W., R.E. Jackson et J.P. Mutch, «Contamination of the Sandstone Aquifer of Prince Edward Island by Aldicarb and Nitrogen Residues», *Ground Water Monit. Rev., 9* : 134-140 (1989).

Jackson, R.E., J.P. Mutch et M.W. Priddle, «Persistence of Aldicarb Residues in the Sandstone Aquifer of Prince Edward Island, Canada», *J. Contam. Hydrol., 6(1)* : 21-36 (1990).

Mutch, J.P., «Fate and Migration of Aldicarb in an Unsaturated/Saturated Flow System on Prince Edward Island», thèse de M.Sc.E., Département de génie civil, Université du Nouveau- Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick), 230 pp. (1989).

Renseignements :

A.S. Crowe
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4585
Télécopieur : (416) 336-4972

aldicarbe

16. ÉTUDE DE L'ALDICARBE À L'ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD - ÉCHANTILLONNAGE SUR LE TERRAIN - (M.W. Priddle, J.P. Mutch et R.E. Jackson, INRE)

Mots clés. Nitrates, échantillonnage sur le terrain, Île-du-Prince-Édouard, contamination des eaux souterraines.

Introduction. De 1985 à 1988, la surveillance des eaux sous trois champs de pomme de terre ayant subi des applications d'aldicarbe a mis en évidence la persistance des résidus de deux produits de transformation toxiques.

Méthodes. Les objectifs de cette étude sont de déterminer : 1) si des concentrations élevées d'aldicarbe persistent encore dans les eaux souterraines de l'Île-du-Prince-Édouard; et 2) quelles sont les concentrations actuelles et l'étendue géographique de la contamination.

Résultats et analyse. Durant la première semaine de juillet 1989, 26 échantillons d'eaux souterraines ont été prélevés dans les puits de surveillance de deux stations de recherche de l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) à l'Île-du-Prince-Édouard. Lors des prélèvements, on a également mesuré les niveaux d'eau et plusieurs autres paramètres. Le dosage de l'aldicarbe a été effectué au Laboratoire de chimie des eaux souterraines de l'INRE. En général, les concentrations de nitrates et d'aldicarbe étaient inférieures à celles mesurées durant les quatre années précédentes. Toutefois, aucun des endroits étudiés n'a été traité à l'aldicarbe au cours des trois dernières années. La concentration maximale d'aldicarbe total était de 6,6 µg/L, ce qui est inférieur à la recommandation pour l'eau potable de 9 µg/L.

Organe de publication. Priddle, M.W. et R.E. Jackson, «Agricultural Impacts on Groundwater - Research on Prince Edward Island», soumis à la *Revue canadienne des ressources en eau.*

Jackson, R.E., J.P. Mutch et M.W. Priddle, «Persistence of Aldicarb Residues in the Sandstone Aquifer of Prince Edward Island, Canada», *J. Contam. Hydrol., 6(1)* : 21-36 (1990).

Mutch, J.P., «Fate and Migration of Aldicarb in an Unsaturated/Saturated Flow System on Prince Edward Island», thèse de M.Sc.E., Département de génie civil, Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton, (Nouveau-Brunswick), 230 pp. (1989).

Renseignements :

A.S. Crowe
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4585
Télécopieur : (416) 336-4972

pesticides en général

17. STATION D'ÉTUDE DE LA VULNÉRABILITÉ DES AQUIFÈRES DANS LA VALLÉE D'ANNAPOLIS (NOUVELLE-ÉCOSSE) - (M.W. Priddle et R.E. Jackson, INRE)

Mots clés. Contamination des eaux souterraines, Nouvelle-Écosse.

Introduction. Dans le cadre du programme déjà amorcé pour aider la Direction de la planification et de la gestion des eaux (DGEI, région de l'Atlantique), le personnel de l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) a procédé à un échantillonnage sur le terrain et au dosage des pesticides dans les eaux souterraines sur les terres de la ferme de Sheffield, dans la vallée d'Annapolis (Nouvelle-Écosse).

Méthodes. Les objectifs de l'étude étaient d'expliquer les méthodes appropriées d'échantillonnage sur le terrain pour le dosage des pesticides au personnel de la DPGE, d'obtenir des échantillons d'eaux souterraines aux fins d'analyse chimique, et d'offrir une aide générale pour ce projet selon les besoins.

Résultats et analyse. Deux visites ont été effectuées à la ferme de Sheffield, durant lesquelles les méthodes ont été décrites et les échantillons d'eaux souterraines ont été prélevés. Au total, 19 puits d'observation ont fait l'objet de prélèvements pour le dosage de trois catégories de pesticides, des métaux, des ions majeurs et des substances nutritives. Les dosages ont été effectués par la Direction de la qualité des eaux à Moncton (Nouveau-Brunswick).

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

M.W. Priddle
Département de génie civil
Université du Nouveau-Brunswick
Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Téléphone : (506) 453-4528
Télécopieur : (506) 453-3568

aldicarbe

18. DEVENIR DE L'ALDICARBE DANS LE SOL À L'ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD - (A.S. Crowe et M.W. Priddle, INRE)

Mots clés. Échantillonnage sur le terrain, Île-du-Prince-Édouard, contamination des eaux souterraines.

Introduction. Quoique l'aldicarbe soit conçu pour se dégrader rapidement dans le sol, on a relevé des concentrations élevées d'aldicarbe total dissous lors d'analyses courantes d'échantillons d'eaux souterraines provenant de puits privés à l'Île-du-Prince-Édouard au cours des dernières années.

Méthodes. Les objectifs de ce projet sont : 1) d'étudier les causes de la persistance de l'aldicarbe à l'Île-du-Prince-Édouard; et 2) par un échantillonnage continu des eaux souterraines, d'établir si l'aldicarbe persiste encore dans les eaux souterraines ainsi que l'étendue géographique de la contamination.

Résultats et analyse. En mai 1990, on a procédé à l'échantillonnage sur le terrain et au dosage du pesticide aldicarbe à deux stations de surveillance de l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) à l'Île-du-Prince-Édouard. Tous les puits des deux stations ont fait l'objet de prélèvements, pour un total de 37 échantillons d'eaux souterraines. Lors des prélèvements, on a également mesuré les niveaux d'eau. Sur les 37 échantillons, 46 % contenaient des résidus d'aldicarbe à une concentration supérieure à 1 µg/L (la limite approximative de détection), la valeur maximale observée étant de 7,7 µg/L. À noter qu'aucun des champs environnants n'avait été traité au Temik (dont l'aldicarbe est l'ingrédient actif) depuis mai 1986.

Organe de publication. Jackson, R.E., J.P. Mutch et M.W. Priddle, «Persistence of Aldicarb Residues in the Sandstone Aquifer of Prince Edward Island, Canada», *J. Contam. Hydrol., 6(1)* : 21-36 (1990).

Mutch, J.P., R.E. Jackson, D.I. Bray et M.W. Priddle, «The Fate of Aldicarb in an Unsaturated/Saturated Flow System on Prince Edward Island, Canada», *Proceedings of the Tenth Annual Hydrology Days Conference, Fort Collins, Colorado, April 10-12, 1990*, pp. 123-138 (1990).

Mutch, J.P., R.E. Jackson, M.W. Priddle et D.I. Bray, «The Fate and Simulation of Aldicarb in the Soil and Groundwater of Prince Edward Island», contribution nº 90-165 de l'Institut national de recherche sur les eaux, 175 pp.; soumis pour publication dans la Série scientifique de la DGEI (1991).

Renseignements :

A.S. Crowe
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4585
Télécopieur : (416) 336-4972

19. EFFETS CHRONIQUES ET AIGUS DU DIFLUBENZURON (DIMILIN) SUR LES INVERTÉBRÉS D'EAU DE MER ET D'EAU DOUCE - (K. Doe, M. Nicol et W. Ernst, PE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Effets aigus, effets chroniques, invertébrés, *Daphnia magna*, larves de homard.

Introduction. Le Dimilin [ingrédient actif : diflubenzuron ou 1-(4-chlorophényl)-3-(2,6-diflurobenzoyl)urée] est un régulateur de la croissance des insectes qui agit en bloquant la synthèse de la chitine. On envisage de l'utiliser au Canada pour la lutte contre les insectes défoliateurs des forêts ainsi que pour la lutte contre les infestations de poux de poisson. Le produit n'est pas encore homologué au Canada pour ces utilisations.

Objectifs. Étant donné que la synthèse de la chitine est essentielle pour la survie de bon nombre d'invertébrés aquatiques, on a entrepris une série d'essais biologiques pour déterminer les effets du Dimilin sur les invertébrés non visés d'eau douce et d'eau de mer.

Méthodes. Des larves de homard (*Homarus americanus)* des premier et deuxième stades ont été exposées à des préparations de Dimilin dans de l'eau de mer filtrée provenant du port de Halifax. L'exposition a duré huit jours, puis les animaux ont séjourné pendant quatre jours dans de l'eau de mer propre. Les animaux étaient nourris chaque jour d'artémias récemment écloses (*Artemia* sp.), et les solutions d'essai étaient renouvelées tous les deux à trois jours. Des observations de la mue et de la survie étaient faites chaque jour.

Des larves néonates (âgées de 24 h ou moins) de *Daphnia magna* ont été exposées à des préparations de Dimilin dans de l'eau douce reconstituée d'une dureté modérée (préparation de l'EPA, dureté comprise entre 80 et 100 mg/L de $CaCO_3$) pendant un ou deux jours. Les organismes ont ensuite été transférés dans de l'eau propre et y ont séjourné 21 jours; pendant ce temps, on a surveillé leur survie, leur croissance et leur reproduction. Les organismes ont été nourris de cellules vivantes de *Chlorella vulgaris* et d'une suspension d'aliments pour poisson (Tetramin) pendant toute l'exposition et la période ultérieure.

Résultats et analyse. Le Dimilin s'est révélé très toxique pour les larves de homard des premier et deuxième stades. Les concentrations létales 50 (CL_{50}) à quatre et huit jours étaient respectivement de 1,5 et 1,2 µg/L pour les homards du premier stade, et de 2,8 et 2,0 µg/L pour les homards du deuxième stade. Les effets sur la mue étaient évidents approximativement aux mêmes concentrations que les effets sur la survie.

Pour *Daphnia magna* en eau douce, la CL_{50} à 24 h était supérieure à 100 µg/L i.a. Au quatrième jour des essais, la valeur de la CL_{50} était comprise entre 0,1 et 0,32 µg/L pour les deux durées d'exposition. Les organismes qui avaient survécu à l'exposition de courte durée ont grandi et se sont reproduits normalement.

Ces résultats montrent que le Dimilin peut être très toxique pour les organismes non visés, même pour des expositions aussi courtes que 24 h. Il conviendrait de tenir

compte de ces données, ainsi que de celles sur les modes d'utilisation, la biodisponibilité et le taux de dégradation de ce pesticide, avant de l'homologuer à des fins d'utilisation en aquiculture et en foresterie.

Organe de publication. Revue (à déterminer).

Renseignements :

W.R. Ernst
Protection de l'environnement, région de l'Atlantique
Environnement Canada
15e étage, Queen Square
45 Alderney Drive
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 2N6

Téléphone : (902) 426-6141
Télécopieur : (902) 426-3897

20. CONTAMINANTS TOXIQUES DANS LES SOLS ET LES SÉDIMENTS DE QUATRE INSTALLATIONS DE PRÉSERVATION DU BOIS DE LA RÉGION DE L'ATLANTIQUE - (J.J. Bamwoya, PE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Sols, sédiments, HAP, préservation du bois.

Introduction. En 1991, on recensait cinq installations d'imprégnation par aspiration/compression dans les provinces de l'Atlantique : une au Nouveau-Brunswick, trois en Nouvelle-Écosse et une à Terre-Neuve. Notre étude a porté sur quatre usines occupant une superficie totale estimée à 20 ha. Voici les quantités et les types de produits chimiques (organiques et inorganiques) qu'elles utilisent pour le traitement du bois.

Chaque année, trois des usines consomment un total estimé de 550 000 kg i.a. de l'agent de préservation arséniate de cuivre et de chrome (ACC) en solution. La formulation la plus couramment utilisée comme agent de préservation du bois commercial est celle de Koppers Wolmanac à 50 %; une des usines utilise l'agent de préservation de Timber Specialties K-33 (C-50). Chacune de ces préparations d'agent de préservation contient approximativement 23,75 % d'acide chromique, 17,00 % de pentoxyde d'arsenic et 9,25 % d'oxyde cuivrique.

Chaque année, l'une des usines consomme environ 1 000 000 L de solution de créosote de houille à 100 % et quelque 15 000 kg i.a. de pentachlorophénol. Les produits des marques Carbochem et Vulcan Glazd (86 % de pentachloropénol et 10 % d'autres chlorophénols et de composés connexes) sont les principales formulations organiques utilisées pour le traitement du bois.

En outre, une usine a utilisé de l'arséniate de cuivre ammoniacal (ACA) en solution pour la préservation du bois durant notre étude. L'agent de préservation Chemonite Wood (3,8 % d'oxyde cuivrique et 2,9 % de pentoxyde d'arsenic) était la préparation commerciale d'ACA la plus employée. Ce produit a cessé d'être utilisé en 1990 en faveur de l'ACC Koppers.

Méthodes. Des échantillons de sols et de sédiments ont été prélevés au voisinage des installations de préservation du bois en activité dans les provinces de l'Atlantique. Tous les échantillons ont été prélevés à une profondeur de 5 cm et ont été homogénéisés avant le dosage de leurs contaminants.

Résultats et analyse. Malgré la faible densité d'échantillonnage (total de 29 échantillons), les données suggèrent une importante accumulation d'arsenic, de cuivre, d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et de chlorophénols dans le sol, en particulier dans les zones de séchage et d'entreposage du bois traité. Les sols les plus fortement contaminés contenaient des concentrations de métaux lourds pouvant atteindre 10,9 mg/g pour l'arsenic et 61,9 mg/g pour le cuivre, ainsi que des concentrations de HAP supérieures à 7,0 mg/g et des teneurs en chlorophénols pouvant atteindre 0,3 mg/g. La concentration des contaminants semble diminuer progressivement à mesure que l'on s'éloigne des usines de traitement du bois.

On a trouvé des concentrations élevées d'arsenic et de HAP de faible masse

moléculaire relative dans les zones de drainage en dépression situées à proximité des installations de traitement du bois. Toutefois, le cuivre et les HAP de masse moléculaire relative élevée semblent être relativement immobiles et ont montré une tendance moins prononcée au lessivage dans le sol des installations de traitement du bois. Le principal chlorophénol présent était le pentachlorophénol, mais on retrouvait aussi à l'occasion de faibles concentrations de tétrachlorophénol et de trichlorophénol. Toutes les concentrations de contaminants mesurées dans notre étude étaient supérieures aux valeurs des critères provisoires d'évaluation du CCME, et la plupart dépassaient les valeurs des critères provisoires de restauration des sols commerciaux et industriels. Les niveaux élevés de contamination observés dans les quatre installations de préservation du bois étudiées présentent un risque pour les écosystèmes aquatiques et les ressources d'eaux souterraines du voisinage. Il est nécessaire de procéder à des études plus détaillées visant à établir l'ampleur des rejets dans l'environnement de produits chimiques de préservation du bois dans les provinces de l'Atlantique, et à recommander des mesures de lutte contre la contamination et de restauration.

Organe de publication. Rapport de surveillance de la Protection de l'environnement.

Renseignements :

J.J. Bamwoya
Protection de l'environnement, région de l'Atlantique
Environnement Canada
15e étage, Queen Square
45 Alderney Drive
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 2N6

Téléphone : (902) 426-6141
Télécopieur : (902) 426-3897

21. ENQUÊTE SUR L'UTILISATION DE BIOCIDES POUR LE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE ET DES EAUX USÉES DANS LA RÉGION DE L'ATLANTIQUE - (C.A. Garron, PE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Désinfectants, traitement de l'eau, eaux usées, chlore.

Introduction. L'addition de composés à base de chlore est l'un des moyens les plus couramment utilisés pour désinfecter l'eau potable et les eaux usées. Au cours des dernières années, on s'est de plus en plus inquiété de l'addition de désinfectants chimiques à l'eau en raison des effets nocifs qui peuvent s'ensuivre chez les organismes aquatiques des milieux récepteurs et chez la population humaine. L'exposition des milieux récepteurs et des consommateurs humains aux désinfectants chimiques dans l'eau est fonction du type et de la quantité des produits chimiques utilisés ainsi que de l'intervalle entre le traitement et la consommation ou le rejet.

Objectif. L'objet de cette enquête était de déterminer les profils d'utilisation des biocides pour le traitement de l'eau et des eaux usées dans la région de l'Atlantique, y compris les types d'installations, les types et les quantités de biocides employés et la qualité des effluents.

Méthodes. La collecte des données s'est faite au moyen d'un questionnaire envoyé aux exploitants des installations de traitement de l'eau et des eaux usées. On a ensuite tenu des entrevues téléphoniques et fait des visites sur place afin de clarifier les réponses obtenues. On a également déterminé, au moyen de téléphones aux membres d'un sous-échantillon, si le profil d'utilisation des installations pour lesquelles il n'y avait pas de réponse était comparable à celui indiqué dans les questionnaires retournés.

Résultats et analyse. Les réponses au questionnaire indiquent qu'un grand nombre d'installations de traitement utilisent comme désinfectant le chlore sous une forme ou une autre. Deux installations ont mentionné qu'elles utilisaient les rayons ultraviolets, tandis que toutes les autres n'effectuaient qu'un traitement primaire ou secondaire sans procédé de désinfection.

Le chlore gazeux s'est révélé être le désinfectant le plus communément employé. Chaque année, dans la région de l'Atlantique, quelque 607 000 kg de chlore gazeux sont utilisés pour le traitement des eaux usées, tandis que 531 600 kg servent à la désinfection de l'eau potable. C'est la Nouvelle-Écosse qui consomme le plus de biocides pour le traitement des eaux, suivie de Terre-Neuve, du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard.

L'hypochlorite de calcium et l'hypochlorite de sodium étaient moins fréquemment utilisés que le chlore gazeux, avec respectivement 5 600 kg et de 34 000 L par an, comparativement à 1 138 600 kg de chlore gazeux par an. Tous les produits à base d'hypochlorite de sodium et d'hypochlorite de calcium mentionnés sont des pesticides homologués en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* d'Agriculture Canada. Toutefois, le chlore gazeux n'est pas homologué par Agriculture Canada.

On utilise beaucoup plus de biocides à base de chlore pour le traitement de l'eau et des eaux usées que de pesticides à des fins agricoles et forestières dans la région.

Organe de publication. Rapport de surveillance de la Protection de l'environnement.

Renseignements :

W.R. Ernst
Protection de l'environnement, région de l'Atlantique
Environnement Canada
15e étage, Queen Square
45 Alderney Drive
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 2N6

Téléphone : (902) 426-6141
Télécopieur : (902) 426-3897

pentachlorophénol, borax

22. CONTAMINATION DU SOL DANS ONZE INSTALLATIONS DE PROTECTION DU BOIS DANS LA RÉGION DE L'ATLANTIQUE EN 1989 - (L.A. Rutherford, P.A. Hennigar et W.H. Horne, PE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Agents anti-tache colorée de l'aubier, contamination des sols.

Introduction. Le bois vert est sujet aux attaques en surface des champignons de la tache colorée de l'aubier et des champignons-moisissures. Les pigments de ces champignons tachent le bois, réduisant ainsi sa qualité marchande. La méthode de lutte la plus fréquemment utilisée est l'application de fongicides ou de produits chimiques anti-tache colorée de l'aubier, un procédé communément appelé «protection du bois».

Dans les provinces de l'Atlantique, les produits anti-tache colorée de l'aubier les plus fréquemment employés en 1989 étaient le Permatox-10 (pentachlorophénol) et l'Ecobrite (borax). En 1989, onze scieries utilisaient des produits anti-tache colorée de l'aubier dans la région de l'Atlantique. Six de ces scieries étaient situées au Nouveau-Brunswick et cinq en Nouvelle-Écosse. Toutes ces usines n'avaient mis en place aucune mesure ou presque pour prévenir la contamination du milieu environnant par les produits chimiques de protection du bois.

Objectif. L'objet de l'étude était d'évaluer l'étendue et l'ampleur de la contamination des sols dans toutes les installations de protection du bois de la région.

Méthodes. Des échantillons du sol (5 cm supérieurs) ont été prélevés à différents endroits de chacune des onze installations selon la topographie, les types de sol et les procédés d'exploitation. Les échantillons ont été prélevés à différentes distances des cuves d'immersion, dans les parcs de stockage du bois traité et à proximité des copeaux stockés provenant du bois traité. Dans les échantillons, on a dosé les chlorophénates (di-, tri-, tétra- et pentachlorophénol ainsi que tétrachlorocatéchol et tétrachlorogaïacol) et le bore.

Résultats et analyse. Les résultats ont mis en évidence une forte contamination des sols de surface par les chlorophénols et une contamination par le bore, en particulier à moins de 10 m des zones de traitement. Les concentrations moyennes de PCP étaient de 322 µg/g à moins de 1 m des cuves d'immersion, de 227 µg/g entre 1 et 10 m des cuves d'immersion et de 0,51 µg/g dans les parcs de stockage du bois traité. Les concentrations de bore étaient en moyenne de 187 µg/g à moins de 10 m des zones de traitement et de 44 µg/g dans les parcs de stockage du bois traité. La contamination généralisée observée dans ces installations peut s'expliquer par l'absence de mesures suffisantes de protection de l'environnement au niveau des procédés d'exploitation (p. ex., absence de bacs d'égouttement à proximité des zones de traitement, temps inadéquat de séjour dans les zones d'égouttement). Les concentrations les plus élevées de chlorophénols et de bore mesurées dans les sols de surface de ces installations sont supérieures aux critères canadiens d'évaluation et de restauration des sites contaminés. De surcroît, les concentrations élevées de chlorophénols pourraient constituer une grave menace pour

le milieu aquatique et les sources d'eaux souterraines à proximité de ces installations.

Organe de publication. Rapport de surveillance de la Protection de l'environnement EPS-5-AR-91-1.

Renseignements :

L. Rutherford
Protection de l'environnement, région de l'Atlantique
Environnement Canada
15e étage, Queen Square
45 Alderney Drive
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 2N6

Téléphone : (902) 426-6141
Télécopieur : (902) 426-3897

23. ÉVALUATION D'UNE FOSSE EN BÉTON REVÊTU POUR LE TRAITEMENT DES DÉCHETS DE PESTICIDES DILUÉS À LA FERME EXPÉRIMENTALE HERVÉ J. MICHAUD D'AGRICULTURE CANADA - (M. Dober, PE, région de l'Atlantique)

Mots clés. Dégradation des pesticides, fosse en béton revêtu, traitement des déchets de pesticides.

Introduction. Un projet conjoint a été entrepris par Environnement Canada et Agriculture Canada pour évaluer une technologie permettant de recueillir et de traiter les eaux usées contaminées par de faibles concentrations de pesticides. Cette méthode a recours à des fosses en béton revêtu remplies partiellement de terre et de gravier dans lesquelles on dépose les déchets de pesticides dilués. L'eau s'évapore de la surface de la fosse, tandis que les résidus de pesticides sont dégradés par voie biologique et photochimique. La démonstration du succès de cette méthode de traitement des déchets de pesticides dilués aux États-Unis a incité Environnement Canada à promouvoir l'installation d'un système pilote afin d'en évaluer l'efficacité dans les provinces de l'Atlantique.

Méthodes. La conception et la construction d'une fosse de dégradation des pesticides à la ferme expérimentale Hervé J. Michaud de Buctouche (Nouveau-Brunswick) ont été basées sur des calculs des taux d'évaporation, des volumes d'alimentation prévus et du volume requis. La fosse a été mise en exploitation à temps pour la saison de croissance de 1990. Des données opérationnelles sur certains pesticides ont été obtenues durant cette saison et ont été évaluées afin de déterminer l'efficacité de cette méthode de traitement des eaux usées contenant des pesticides dilués.

Les données opérationnelles incluaient les informations suivantes : la quantité de produit utilisée dans la formulation pulvérisée, le facteur de dilution, la quantité de résidus demeurant dans le réservoir de vaporisation et la quantité d'eau de rinçage employée pour nettoyer ce réservoir. En outre, on a recueilli et dosé des échantillons de l'eau de rinçage, des sédiments de la fosse et des eaux souterraines afin de produire des données additionnelles pour évaluer l'efficacité de la fosse.

Résultats et analyse. Les données obtenues dans l'étude ont montré l'efficacité globale de la fosse de dégradation des pesticides. Trois des quatre pesticides évalués ont effectivement été dégradés. Le malathion, l'atrazine et le diméthoate se sont dégradés dans des proportions respectives de 89, 71 et 94 % en 120 jours. (Ces valeurs sont basées sur l'hypothèse selon laquelle les résidus de pesticides restent dans la couche supérieure des sédiments.) Les résultats obtenus pour le quatrième pesticide indiquent certaines incohérences dans les données opérationnelles. Par conséquent, on ne peut tirer aucune conclusion définitive sur l'efficacité de cette méthode en ce qui concerne ce dernier composé.

Agriculture Canada a construit des fosses similaires dans deux autres stations de recherche de la région de l'Atlantique, tandis qu'une troisième est au stade de la conception.

Organe de publication. Rapport de surveillance de la Protection de l'environnement, août 1991.

Renseignements :

M. Dober
Protection de l'environnement, région de l'Atlantique
Environnement Canada
15e étage, Queen Square
45 Alderney Drive
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 2N6

Téléphone : (902) 426-6141
Télécopieur : (902) 426-3897

24. RÉSIDUS DE 2,4-D, DE DICAMBA ET DE PICLORAME DANS LES BLEUETS *(Vaccinium angustifolium)* DES EMPRISES DES LIGNES DE TRANSPORT D'ÉNERGIE APRÈS UN PROGRAMME DE PULVÉRISATION OPÉRATIONNELLE

- (R.C. Martin, ministère de l'Environnement et des Terres de Terre-Neuve; W.L. Pierce, PE, région de l'Atlantique; D.A. Barry, Newfoundland Power Co.)

Mots clés. Terre-Neuve, herbicides, bleuets, résidus.

Introduction. À Terre-Neuve, le débroussaillage des emprises des lignes de transport d'énergie représente la principale utilisation des herbicides. L'inquiétude de la population à l'égard de cette pratique et son goût pour la cueillette des bleuets le long des emprises sont à l'origine de la mise en oeuvre de l'étude.

Objectif. L'objectif de l'étude était d'évaluer la durée pendant laquelle les résidus d'herbicides persistent dans les bleuets que cueille la population après le traitement des emprises des lignes de transport.

Méthodes. L'échantillonnage a été fait sur deux lignes de transport, l'une traitée au Tordon 101 et l'autre au Dycleer/2,4-DP. La pulvérisation opérationnelle a eu lieu entre le 20 juin et le 10 juillet 1989, tandis que les échantillons de bleuets et de feuillage ont été recueillis le 24 août et le 12 octobre 1989. Des répétitions de l'échantillonnage ont été faites aux mêmes endroits l'année suivante, le 5 septembre 1990.

Résultats et analyse. Les résultats ont indiqué d'importantes variations sur le plan de la teneur en résidus, probablement à cause de la variabilité intrinsèque de la pulvérisation initiale. En dépit de la variation, les résidus avaient diminué deux mois après la pulvérisation. Les teneurs en résidus produites par les deux préparations se sont révélées très différentes, le Dycleer/2,4-DP produisant des concentrations plus élevées. Les teneurs détectées en août et en septembre 1989, immédiatement après la pulvérisation, étaient supérieures aux limites maximales de résidus établies par Santé et Bien-être social Canada pour les aliments consommés par les humains. Les concentrations des ingrédients actifs variaient de 67,8 ppm (2,4-D) à moins de 0,02 ppm (piclorame) en août, tandis qu'en octobre, les concentrations de dicamba variaient de 33,9 ppm à moins de 0,01 ppm. Dans les échantillons de bleuets et de feuillage prélevés en septembre 1990, on n'a détecté aucun résidu dans les zones traitées.

Il convient de noter que les bleuets cueillis en août et en octobre 1989, après la pulvérisation, étaient si desséchés et de si piètre qualité que les gens ne les auraient probablement pas cueillis.

Organe de publication. Rapport de la Protection de l'environnement, région de l'Atlantique.

Renseignements :

W.L. Pierce
Protection de l'environnement, région de l'Atlantique
Environnement Canada
C.P. 44
Corner Brook (Terre-Neuve)
A2H 6C3

Téléphone : (709) 637-4375
Télécopieur : (709) 637-4376

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DU QUÉBEC

pesticides en général

1. NOUVELLE MÉTHODE DE PHYTO-ESSAI UTILISANT L'INDUCTION DE LA FLUORESCENCE - (P.-Y. Caux, C. Blaise, P. Leblanc et M. Taché, Centre Saint-Laurent)

Mots clés. *Selenastrum capricornutum*, microplaques, essais biologiques, induction de la fluorescence, triazines, inhibiteurs du photosystème II.

Introduction. La courbe d'induction de fluorescence de la photosynthèse peut être modifiée par tout facteur influençant au moins un processus transitoire. Par exemple, les herbicides à base de *s*-triazine s'associent avec une protéine de 32 kDa dans le complexe B du photosystème II, ce qui a pour effet de bloquer et d'inhiber le transfert des électrons entre les accepteurs de type quinone (Shulz *et al.*, 1990). Cette inhibition se traduit par une forte augmentation de l'émission fluorescente (effet Kautsky) et ne peut être détectée efficacement que par un fluoromètre. En matière de toxicologie, on considère que la CE_{50} (concentration efficace 50) déterminée par la fluorescence, pour les produits chimiques inhibant le mécanisme de transfert d'énergie biologique dans la photosynthèse, est un paramètre plus sensible que la CE_{50} déterminée par la croissance (Caux *et al.*, 1988). À notre connaissance, il n'existe aucune étude publiée sur les facteurs influençant la variabilité de la réaction de fluorescence dans l'essai sur une culture d'algues en microplaques. Notre étude avait pour but de mettre au point un protocole normalisé d'essai de toxicité couplant la technique des microplaques avec la mesure de l'effet Kautsky (fluorescence).

Objectif. L'objet de cette étude était de déterminer les principaux facteurs physiques ayant un effet sur la réaction d'induction de la fluorescence photosynthétique (effet Kautsky) chez des algues cultivées dans des microplaques.

Méthodes. Les microplaques ont été inoculées avec une culture de *Selenastrum capricornutum* et on a mesuré l'effet des processus d'évaporation, de la concentration cellulaire, du volume de la culture d'algues, de la distance de la sonde, de la proximité des puits adjacents, de la forme des puits et de l'opacité de la plaque.

Résultats et analyse. On a observé une variation hétérogène des valeurs obtenues en unités de fluorescence relative (UFR) dans une microplaque dont les 96 puits avaient été inoculés avec des algues dans des conditions constantes pendant quatre jours. Les paramètres susmentionnés ont donc été analysés. On a trouvé que la variation intraplaque des niveaux d'UFR était attribuable à l'évaporation du milieu des puits périphériques. Les niveaux d'UFR étaient directement proportionnels à la concentration cellulaire de la culture et au volume des cellules de la culture, mais étaient indirectement proportionnels à la distance séparant la culture de la sonde du fluoromètre. Les microplaques opaques ont produit une réaction moindre, avec cependant moins de variation que les microplaques translucides.

Organe de publication. Doit paraître dans la revue *Environmental Toxicology and Chemistry*.

Références. Caux, P.-Y., P. Weinberger et D. Carlisle, «A Physiological Study of the Effects of TRITON Surfactants on *Lemna*

minor L.», *Environ. Toxicol. Chem.*, *7* : 671-676 (1988).

Schulz, A., F. Wengenmayer et H.M. Goodman, «Genetic Engineering of Herbicide Resistance in Higher Plants», *Plant Sci.*, *9* : 1-15 (1990).

Renseignements :

P.-Y. Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Téléphone : (613) 953-1681
Télécopieur : (613) 953-4936

atrazine, butylate, dinosèbe, MCPA, métolachlore, aldicarbe, méthamidophos, phorate, bénomyl

2. PRÉSENCE ET TENDANCES DES PESTICIDES DANS LES EAUX SOUTERRAINES DE LA RÉGION DE MONTRÉAL DANS DES SOLS SENSIBLES AU LESSIVAGE DES PESTICIDES - (P.-Y. Caux et M. Taché, Centre Saint-Laurent)

Mots clés. Eaux souterraines, lessivage.

Introduction. L'ébauche d'un plan d'action pour les eaux souterraines dans le cadre du Plan Saint-Laurent a donné lieu à la rédaction d'un rapport préliminaire (Pelletier, 1989) ainsi qu'à des études de faisabilité. Ces études ont permis de localiser les secteurs sensibles au lessivage des pesticides dans la région de Montréal. Elles reposaient en grande partie sur les travaux effectués sur le terrain par Bernard Rondeau et sur les articles de McRae (1988), de Cohen *et al.* (1984) et de McCormack (1985). On a identifié des puits de forage ainsi que des piézomètres (29 en tout) susceptibles de contamination. D'après le rapport SAGE (1988), qui portait sur la densité relative d'utilisation d'herbicides, d'insecticides et de fongicides prioritaires par bassin versant au Québec, neuf pesticides répondent aux critères de notre projet : ils sont intensivement utilisés dans les régions étudiées, ils ont un grand potentiel de lessivage et on les retrouve dans des zones sensibles à ce lessivage. Ce sont l'atrazine, le butylate, le dinosèbe, le MCPA, le métolachlore, l'aldicarbe, le méthamidophos, le phorate et le bénomyl.

Ce projet avait pour but d'établir les niveaux de contamination par ces pesticides dans les eaux souterraines de régions où les statistiques démontrent leur potentiel de contamination.

Méthodes. Quinze puits ont été choisis en fonction de la sensibilité des sols environnants, de leur proximité par rapport à des terres agricoles et de leur facilité d'accès. Ils étaient répartis géographiquement en trois groupes. À l'est de Montréal, six stations ont été échantillonnées sur l'île Perrot. Un deuxième groupe de cinq stations était situé sur la rive nord du Saint-Laurent à 50 km à l'est de Montréal, dans les municipalités de Lavaltrie et Lanoraie. Finalement, un troisième groupe de quatre puits se situait sur la rive sud du Saint-Laurent à 50 km à l'est de Montréal, dans les municipalités de Contrecoeur et de Verchères. Tous les puits ont été échantillonnés à cinq reprises, soit le 26 juin, le 9 juillet, le 9 août, le 22 août et le 10 septembre 1990, à l'aide d'échantillonneurs Kemerer. Immédiatement après les prélèvements, on a mesuré la température, le pH, la conductivité et la concentration en oxygène des échantillons et on les a envoyés pour des analyses de pesticides.

Résultats et analyse. Des concentrations d'atrazine variant entre 0,02 et 5,1 µg/L ont été détectées dans trois puits. Dans un puits de l'île Perrot, on a pu détecter des concentrations de 3,9 µg/L en juin, 2,3 µg/L en août et 5,1 µg/L en septembre. Ce puits se trouvait aux abords d'un champ de maïs, dans un sol de type sablonneux. À Contrecoeur, dans un champ de sarrasin, on a détecté de l'atrazine à une concentration de 0,06 µg/L au mois d'août. Au même moment, on a mesuré dans un puits d'une ferme laitière une concentration d'atrazine qui s'élevait à 0,47 µg/L; on y a encore détecté 0,20 µg/L de ce pesticide au mois de septembre. Ces concentrations sont

inattendues car les sols de cette ferme sont relativement riches en matières organiques. On a également retrouvé du phorate à une concentration de 0,24 µg/L au mois d'août dans un puits de Verchères, à proximité de cultures d'herbes fourragères. Aucun autre pesticide n'a été détecté.

Cette étude d'envergure très limitée montre qu'il y a lessivage de certains pesticides agricoles dans les eaux souterraines du Québec. De plus, elle fait ressortir qu'il est nécessaire d'établir un réseau d'échantillonnage des eaux souterraines ainsi qu'une banque de données sur la qualité de ces eaux au Québec.

Organe de publication. Aucun pour l'instant.

Références. Cohen, S.Z., S.M. Creeger, R.F. Carsel et C.G. Enfield, «Potential Pesticide Contamination of Groundwater from Agricultural Uses», *Treatment and Disposal of Pesticide Wastes*, R.F. Krueger et J.N. Seiber (éd.), Washington, American Chemical Society (1984).

McCormack, R., «Carte de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution, région Montréal (Ouest, Sud, Nord, Assomption et Archipel)», Québec, ministère de l'Environnement (1985).

McRae, B., «The Characterization and Identification of Pesticides and Areas Vulnerable to Groundwater Contamination by Pesticides in Canada», *Compte rendu du 3e Colloque sur les substances toxiques, Montréal (Québec), 6-7 avril 1988*, Ottawa, Environnement Canada (1988).

Pelletier, André, «Évaluation des sources de contamination des eaux souterraines qui constituent un risque pour la qualité du fleuve Saint-Laurent au Québec, Rapport d'étape», Montréal, Centre Saint-Laurent (1989).

SAGE, *Recueil des principaux pesticides en usage au Québec*, D. Cossette, I. Giroux et R. Poulin (éd.), 3 vol., Québec, SAGE Ltée (1988).

Renseignements :

P.-Y. Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (613) 953-1681
Télécopieur : (613) 953-4936

atrazine, métolachlore

3. VÉRIFICATION SUR LE TERRAIN DU MODÈLE GLEAMS DANS L'EST DU CANADA - (P.-Y. Caux, Centre Saint-Laurent, L. Masse et S. Prasher, Université McGill, et A. Bernier, C. et P., région du Québec)

Mots clés. Eaux souterraines, GLEAMS (modèle), Saint-Amable, lessivage.

Introduction. Une étude sur le terrain a été entreprise en 1988-1989 afin de déterminer le devenir et le transport, dans les sols et les eaux souterraines, de deux herbicides couramment utilisés, soit l'atrazine et le métolachlore. Cette étude portait sur deux champs de maïs du Québec, situés respectivement dans un sol sablonneux de la région de Saint-Amable et dans un sol argileux de la région des plaines du Saint-Laurent. Les données recueillies ont été compilées par le récent modèle de simulation GLEAMS (*Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems*).

L'objectif de l'étude était d'évaluer le potentiel de prédiction du modèle GLEAMS, qui détermine le taux de lessivage de produits chimiques provenant de terres agricoles.

Méthodes. De l'atrazine et du métolachlore ont été épandus dans les deux champs de maïs à des doses de 2,35 et de 2,4 kg/ha d'ingrédient actif respectivement. Des échantillons d'eaux de ruissellement et de sol ont été prélevés à plusieurs reprises.

Une analyse de premier et de deuxième ordre d'incertitude a été faite afin de comprendre comment les niveaux de pesticides prédits pouvaient varier selon le type de sol et les propriétés des produits chimiques.

Résultats et analyse. Les prédictions du modèle correspondaient aux niveaux de pesticides mesurés sur le terrain à une profondeur de 0 à 20 cm. On a dû réduire la demi-vie des herbicides de 20 jours en 1989, par rapport à la valeur initiale de 40 jours en 1988, afin d'obtenir de meilleures prédictions par le modèle. Des conditions plus chaudes en 1989 ont permis une dégradation plus rapide des herbicides. Cependant, en 1989, le modèle n'a pas prédit de lessivage de l'atrazine au-delà d'une profondeur de 20 cm, ce qui est contraire aux observations faites dans les deux champs en 1988.

Organe de publication. *Journal of Agriculture, Food and Chemistry* (à paraître).

Renseignements :

P.-Y. Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (613) 953-1681
Télécopieur : (613) 953-4936

aldicarbe, métribuzine, fenvalérate

4. SURVEILLANCE DE LA PRÉSENCE ET DU CHEMINEMENT DE PESTICIDES EMPLOYÉS POUR LA CULTURE DE LA POMME DE TERRE DANS LA RÉGION DE LA RIVIÈRE NICOLET

- (C. Bastien et P.-Y. Caux, Centre Saint-Laurent, et C. Madramootoo, Université McGill)

Mots clés. Pomme de terre, Nicolet (rivière), culture commerciale, ruissellement, drainage au moyen de tuyaux.

Introduction. Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et l'Université McGill ont consacré des efforts considérables à des recherches axées sur la conservation de l'eau et des sols de bassins agricoles. Ces travaux visent à minimiser les pertes de sols et de produits chimiques, notamment au moyen de systèmes de drainage plus adéquats, et ils portent plus particulièrement sur les pertes de sols de champs de pomme de terre attribuables à l'écoulement de surface causé par les précipitations. Dans ce contexte, on a mis sur pied un projet qui consiste à évaluer le mouvement et le devenir des pesticides employés dans la culture commerciale de la pomme de terre. Ce projet vise aussi à donner des conseils sur les changements à apporter concernant l'usage des pesticides et, peut-être, sur de meilleures pratiques de gestion de la culture.

Le principe est simple : il s'agit de retenir les produits chimiques agricoles dans les champs, afin d'accroître la productivité et la rentabilité de la culture commerciale tout en protégeant l'environnement (surtout les systèmes aquatiques) d'une agression saisonnière par des contaminants. Pour ce faire, on doit se doter d'outils et de critères adéquats de gestion agricole. Les modèles CREAMS (*Chemicals Runoff Erosion from Agricultural Management Systems*) et, plus récemment, GLEAMS (*Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems*) sont les modèles les plus détaillés dont on dispose pour prédire l'érosion des sols et le devenir des produits chimiques à l'échelle des champs. Ces modèles, développés par Knisel (1980), sont utilisés en tant qu'outils de planification et de conservation aux États-Unis. Il reste à valider ces modèles ou d'autres, tel le modèle VULPEST (*Vulnerability to Pesticides*), en fonction des conditions pertinentes au Québec en ce qui concerne le devenir des pesticides dans l'environnement. Cependant, il existe peu de données sur les pesticides au Québec.

Objectifs. Notre étude apporte de l'information sur la qualité, la quantité et le taux d'écoulement de la métribuzine, de l'aldicarbe et du fenvalérate dans le bassin de la rivière Nicolet en provenance de champs où l'on pratique la culture commerciale de la pomme de terre. Ses objectifs particuliers étaient les suivants : 1) mesurer l'écoulement de pesticides pendant les périodes d'application; 2) estimer les niveaux de contamination temporels et spatiaux (sur une petite échelle), de même que l'apport de pesticides à la rivière Nicolet; 3) examiner le partage des pesticides dans les sols et dans l'eau; 4) mesurer les propriétés physico-chimiques et hydrométriques de l'écoulement afin d'obtenir de l'information sur le mécanisme de transport et la persistance de ces pesticides dans un petit tributaire de la rivière Nicolet; 5) vérifier la pertinence des modèles mentionnés ci-dessus dans les

conditions propres au Québec; 6) aviser les organismes de gestion sur les niveaux de contamination par les pesticides dans deux champs adjacents qu'on soupçonne d'avoir des caractéristiques pédologiques différentes; 7) obtenir de l'information sur le mode d'emploi et l'application des pesticides par les fermiers de la région de la rivière Nicolet (au moyen d'un questionnaire).

Méthodes. L'étude a été menée à proximité de deux champs de pomme de terre d'environ 7 ha dans la région de la rivière Nicolet, plus précisément sur la ferme de M. André Boudreau à Saint-Léonard-d'Aston (Québec). Dans les deux champs, on a utilisé de la métribuzine (herbicide) ainsi que de l'aldicarbe et du fenvalérate (insecticides). Les eaux de ruissellement et de drainage s'accumulent dans un déversoir en forme de V. On les a échantillonnées lorsqu'il y a eu écoulement en surface ou encore dans le drain agricole, c'est-à-dire après chaque précipitation.

Des échantillons de sol ont été prélevés pour l'analyse des concentrations résiduelles de pesticides avant les semences, au milieu de la saison de croissance et à la récolte.

Les précipitations ont été enregistrées à l'aide d'un pluviomètre, et on a mesuré la quantité d'eau de ruissellement et de drainage dans le déversoir.

On a analysé les échantillons d'eau pour établir leurs paramètres physico-chimiques, et les échantillons d'eau et de sol pour détecter les pesticides. Une analyse minéralogique du sol a été effectuée par radiocristallographie.

Afin d'obtenir un meilleur aperçu de la charge annuelle de pesticides dans un petit tributaire de la rivière Nicolet, on a distribué un questionnaire à quelque 20 à 30 fermiers de la région (Mauricie-Bois-Francs). Ce questionnaire, qui porte sur l'usage des pesticides employés en agriculture, avait été utilisé dans la région de Brandon (Ontario) pour le ruisseau Kintore; on l'a traduit et adapté aux particularités de la région de la rivière Nicolet. La collaboration de l'agronome Rosaire Blier, du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, a permis une bonne réponse des producteurs agricoles.

Résultats et analyse. On n'a détecté de l'aldicarbe dans aucun échantillon. Des difficultés techniques ont empêché de procéder à l'échantillonnage immédiatement après l'application de l'aldicarbe. Il est reconnu que ce pesticide est très mobile et que son potentiel de lessivage dans les eaux souterraines est augmenté par la présence d'une zone d'aération perméable et par l'absence de matière organique (Soren et Stelz, 1985). Le coefficient de partage octanol/eau (P_{oe}) de l'aldicarbe est très bas et sa solubilité dans l'eau est de 6 g/L (Priddle *et al.*, 1987). Des études ont démontré que la persistance de l'aldicarbe et de ses métabolites varie considérablement selon le type de sol, la présence de plantes, les conditions du terrain, l'humidité et le pH. Dans notre étude, la zone d'aération pouvait être très perméable à l'aldicarbe, ce qu'on pourra confirmer dès qu'on disposera des données d'analyse des sols.

On a détecté de la métribuzine à de fortes concentrations (de 34 à 70 µg/L) dans certains échantillons. Les concentrations étaient plus élevées dans les échantillons d'eau de ruissellement que dans ceux d'eau de drainage.

La recommandation applicable à la métribuzine pour la sauvegarde de la vie aquatique est de 1,0 µg/L. Les concentrations mentionnées ci-dessus sont

celles des eaux de surface et de ruissellement des champs et ne correspondent pas nécessairement aux concentrations retrouvées dans les rivières et ruisseaux environnants. Ces concentrations sont représentatives de celles observées par d'autres chercheurs dans de scénarios semblables (Pauli *et al.*, 1990), mais elles sont aussi légèrement plus élevées.

La métribuzine a un P_{oe} très bas et sa solubilité dans l'eau est très élevée (1 200 mg/L) (Jensen *et al.*, 1989). D'après Glotfelty *et al.* (1984), les pertes de ce composé sont dues surtout au mouvement de la phase d'eau plutôt qu'au mouvement des sédiments de sols érodés. Les pertes se produisent approximativement deux semaines après l'application (Pauli *et al.*, 1990) et leur pourcentage se situerait à environ 3 % (Baker, 1985; Brown *et al.*, 1985; Glotfelty *et al.*, 1984; Johnson et Baker, 1982 et 1984). Dans le cas présent, le pourcentage des pertes était inférieur à 1 %, ce qui diffère des études citées ci-dessus. Il faut souligner que les échantillons ont été recueillis un mois après l'application du pesticide et que, durant cette période, il n'y a pas eu de précipitations importantes. Des chercheurs (Hatzios et Penner, 1988; Roberts *et al.*, 1979) ont suggéré que le transport de la métribuzine ne se faisait pas par écoulement dans le sous-sol. Notre étude montre que la métribuzine se déplace lorsqu'il y a saturation du sol en eau ainsi que des précipitations importantes.

Les concentrations résiduelles (moyenne de 0,028 µg/g) dans les échantillons de sol prélevés en septembre 1989 montrent que la métribuzine est persistante. D'autres études (Pauli *et al.*, 1990) citent des concentrations de métribuzine de 0,11 à 0,026 mg/kg, selon la profondeur à laquelle l'échantillon a été pris.

Le questionnaire distribué aux producteurs agricoles de la région de Saint-Léonard-d'Aston a montré que la culture commerciale de la pomme de terre représente 30 % de l'agriculture de cette région. Les cultivateurs utilisent la métribuzine pour le contrôle des mauvaises herbes dans leurs champs de pomme de terre.

On a détecté du fenvalérate, en très petites concentrations, dans les échantillons d'eau de surface (de 0,04 à 0,08 µg/L). Le fenvalérate est persistant dans le sol, car quelques échantillons en présentaient une concentration résiduelle. Dès que les résultats sur les propriétés du sol seront disponibles, la valeur du P_{oe} pourra permettre d'expliquer ou de prédire la persistance de ce pesticide. Très peu de documents existent sur le fenvalérate; on devra s'efforcer de rassembler plus d'informations à son sujet.

On a détecté de l'atrazine dans certains échantillons de sol et d'eau. Or, le producteur n'a pas utilisé ce pesticide depuis cinq ans dans le champ A et ne l'a jamais fait dans le champ B. Ce résultat s'explique par une erreur dans la méthodologie du laboratoire, par la persistance de l'atrazine dans le sol ou encore par le transport éolien. Le laboratoire peut être disculpé car un excellent système de contrôle de la qualité est en place, et la persistance de l'atrazine après cinq années n'est pas impossible mais peu probable. L'hypothèse que le vent transporte les pesticides lors de l'arrosage semble donc la plus réaliste, surtout que d'après les résultats des questionnaires distribués dans la région, 60 % des producteurs utilisent de l'atrazine. Cette région, située dans la plaine du Saint-Laurent, est très exposée aux vents.

Un des objectifs principaux de ce projet était d'étudier le mouvement des pesticides dans

les champs. Comme on l'a déjà mentionné, on doit comparer les données expérimentales avec les prédictions d'un modèle informatique de transport (CREAMS). Les résultats des analyses de sols du laboratoire de l'Université du Québec à Montréal permettront d'établir une relation entre le mouvement des pesticides et les propriétés des sols. Les caractéristiques minéralogiques et le contenu organique fourniront peut-être un indice du potentiel de lessivage des pesticides.

Organe de publication. Thèse de M.Sc. à l'Université McGill. *American Society of Agricultural Engineers* (à paraître).

Références. Baker, D.B., «Regional Water Quality Impacts of Intensive Row-crop Agriculture : A Lake Erie Basin Case Study», *J. Soil Water Cons., 40(1)* : 125-132 (1985).

Brown, D.F., D.K. McCool, R.I. Papendick et L.M. McDonough, «Herbicide Residues from Winter Wheat Plots : Effect of Tillage and Crop Management», *J. Environ. Qual., 14(4)* : 521-532 (1985).

Glotfelty, D.E., A.W. Taylor, A.R. Isensee, J. Jersey et S. Glenn, «Atrazine and Simazine Movement to Wye River Estuary», *J. Environ. Qual., 13(1)* : 115-121 (1984).

Hatzios, K.K. et D. Penner, «Metribuzin», *Herbicides : Chemistry, Degradation and Mode of Action, Vol. 3*, P.C. Kearney et D.D. Kaufman (éd.), New York, Dekker, pp. 191-243 (1988).

Jensen, K.I.N., J.A. Ivany et E.R. Kimball, «Effects of Canopy and Incorporation on Metribuzin Persistence in Soils», *Revue canadienne de la science du sol, 69* : 711-714 (1989).

Johnson, H.P. et J.L. Baker, «Field-to-stream Transport of Agricultural Chemicals and Sediment in an Iowa Watershed. Part 1. Data Base for Model Testing (1976-1978)», Athens, Georgia, U.S. Environmental Protection Agency, 577 pp. (1982).

Johnson, H.P. et J.L. Baker, «Field-to-stream Transport of Agricultural Chemicals and Sediment in an Iowa Watershed. Part 2. Data Base for Model Testing (1979-1980)», Athens, Georgia, U.S. Environmental Protection Agency, 462 pp. (1984).

Knisel, W.G. (éd.), «CREAMS : A Field-scale Model for Chemical, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems», Conservation Service Report 26, Washington, Department of Agriculture (1980).

Pauli, B.D., R.A. Kent et M.P. Wong, *Recommandations sur la qualité de l'eau pour la métribuzine au Canada*, Ottawa, Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux, 48 pp. (1990).

Priddle, M.W., R.E. Jackson, K.S. Novakowski, S. Denhoed, B.W. Graham, R.J. Patterson, D. Chaput et D. Jardin, «Migration and Fate of Aldicarb in the Sandstone Aquifer of Prince Edward Island», *Water Poll. Res. J. Canada, 22(1)* : 173-185 (1987).

Roberts, G.C., G.J. Sirons, R. Frank et H.E. Collins, «Triazine Residues in a Watershed in Southwestern Ontario (1973-75)», *J. Great Lakes Res., 5(3-4)* : 246-255 (1979).

Soren, J. et W. Stelz, *Perspectives on Nonpoint Source Pollution*, Washington, U.S. Environmental Protection Agency, pp. 101-108 (1985).

Renseignements :

C. Bastien
Centre Saint-Laurent
Environnement Canada
1001, rue Pierre-Dupuy
Longueuil (Québec)
J4K 1A1

Téléphone : (514) 928-4243
Télécopieur : (514) 928-4264

P.-Y. Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (613) 953-1681
Télécopieur : (613) 953-4936

métribuzine, phorate, fenvalérate, aldicarbe

5. PESTICIDES DANS LES SYSTÈMES DE DRAINAGE AU QUÉBEC - (C. Bastien et P.-Y. Caux, Centre Saint-Laurent)

Mots clés. Nicolet (rivière), drainage au moyen de tuyaux, ruissellement, eaux souterraines.

Introduction. Il existe peu de données sur le transport des pesticides dans les eaux de surface et les eaux souterraines au Québec. Afin de combler cette lacune, on a échantillonné les eaux de ruissellement et les eaux de drainage souterrain de deux champs de pomme de terre situés à Saint-Léonard-d'Aston (Québec) en 1989-1990 et 1990-1991. Des échantillons de sol ont aussi été prélevés à la surface (0-5 cm) et à une profondeur de 25 cm dans les deux champs.

Méthodes. Les échantillons d'eau et de sol ont été analysés pour y déceler la présence de métribuzine, de fenvalérate et d'aldicarbe en 1989-1990, et de métribuzine et de phorate en 1990-1991. Les précipitations, le ruissellement de surface et le débit du drainage souterrain ont été enregistrés pendant les deux saisons.

Résultats et analyse. On a détecté de la métribuzine jusqu'à 3,47 µg/L dans les eaux de drainage et jusqu'à 47,086 µg/L dans les eaux de ruissellement, où l'on a aussi retrouvé jusqu'à 0,05 µg/L de fenvalérate. On n'a pas détecté de phorate dans les échantillons d'eau, mais on en a observé jusqu'à 0,020 µg/g dans les échantillons de sol. On a décelé jusqu'à 0,23 µg/g de métribuzine dans le sol et jusqu'à 0,013 µg/g de fenvalérate à la surface (de 0 à 5 cm); les concentrations de pesticides étaient plus élevées à la surface qu'à une profondeur de 25 cm. Enfin, on n'a détecté d'aldicarbe dans aucun échantillon d'eau ni de sol.

Le modèle informatique CREAMS (*Chemicals Runoff Erosion from Agricultural Management Systems*) a été mis à l'essai pour simuler le transport des pesticides par le ruissellement, et on a comparé les valeurs prédites et les valeurs mesurées. Le modèle CREAMS n'a pas produit de résultats satisfaisants : il a surestimé les pertes de pesticides dans le ruissellement et n'a pas tenu compte de l'infiltration des pesticides dans le sol.

Organe de publication. Thèse de M.Sc. à l'Université McGill. *American Society of Agricultural Engineers* (à paraître).

Renseignements :

C. Bastien
Centre Saint-Laurent
Environnement Canada
1001, rue Pierre-Dupuy
Longueuil (Québec)
J4K 1A1

Téléphone : (514) 928-4243
Télécopieur : (514) 928-4264

P.-Y. Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (613) 953-1681
Télécopieur : (613) 953-4936

atrazine, 2,4-DP, lindane, endosulfan, diazinon, p,p′*-DDE,* p,p′*-DDT, chlordane,* alpha*-BHC*

6. PESTICIDES DANS LES TRIBUTAIRES DU SAINT-LAURENT (1989-1990) -

(P.-Y. Caux et S. Forrest, Centre Saint-Laurent)

Mots clés. Tributaires du Saint-Laurent, recommandations pour la qualité des eaux, surveillance.

Introduction. Six tributaires du fleuve Saint-Laurent drainant des bassins agricoles à activité intense ont été surveillés pendant les saisons de croissance de 1987 et 1988 pour déterminer les concentrations et les variations spatio-temporelles des pesticides dans l'eau. Un rapport de programme a été publié (Forrest et Caux, 1990). Les rivières étudiées étaient les suivantes : Yamaska, Saint-François, L'Assomption, Saint-Régis, Saint-Jacques et de la Tortue. Ces systèmes aquatiques étaient subdivisés en différentes composantes dont l'eau de surface, les particules en suspension, les sédiments de fond et les poissons. On y a recherché 40 pesticides. Dans les eaux de surface, sept pesticides dépassaient leurs recommandations pour la protection de la vie aquatique. Il s'agissait de deux herbicides, soit l'atrazine et le 2,4-DP, et de cinq insecticides, soit le lindane, l'endosulfan, le diazinon, le *p,p′*-DDE et le *p,p′*-DDT. Dans la saison 1987-1988, 62 échantillons ont dépassé les recommandations : atrazine, 21; 2,4-DP, 1; lindane, 7; endosulfan, 4; diazinon, 23; *p,p′*-DDE, 3 et *p,p′*-DDT, 3.

L'atrazine, le diazinon et le lindane ont dépassé les recommandations (2,0, 0,08 et 0,01 µg/L, respectivement) dans au moins trois des rivières échantillonnées. Les concentrations maximales d'atrazine et de diazinon étaient de 20,7 et 28,3 µg/L, toutes deux enregistrées dans la rivière Saint-Régis. Une concentration maximale de 0,0958 µg/L a été mesurée pour le lindane dans la rivière L'Assomption.

Nous avons calculé l'apport au fleuve Saint-Laurent de l'atrazine dans la rivière Yamaska (0,29 g/s, ou 25 kg/d) et du lindane dans la rivière L'Assomption (0,029 g/s, ou 2,5 kg/d). En général, on n'a pas retrouvé les pesticides dans les autres milieux des systèmes aquatiques aux mêmes concentrations que dans les eaux de surface, mais on en a détecté plusieurs. Parmi ceux-ci, on retrouve des pesticides plus persistants comme les organochlorés, dont le *a*-BHC, le *cis*- et le *trans*-chlordane et le *p,p′*-DDT.

Quelques paramètres physico-chimiques de ces rivières ont été mesurés en même temps que les pesticides, ce qui a permis d'établir des corrélations. Celles-ci sont analysées dans le rapport afin d'élucider le mode de dispersion des pesticides.

L'objectif de cette étude est une surveillance à court terme des pesticides employés en agriculture au Québec et l'établissement d'un plan opérationnel à long terme pour une surveillance actuelle et dynamique.

Méthodes. Les travaux décrits ci-dessus ont permis d'établir le plan d'étude pour l'année qui vient de s'achever et quelques années à venir. Pendant la saison d'échantillonnage 1989-1990, les sept pesticides retrouvés en 1987-1988 à des concentrations dépassant les recommandations pour la sauvegarde de la vie aquatique ont été recherchés dans les rivières où ils avaient été décelés. Cela a permis de faire un contrôle de qualité

beaucoup plus rigoureux et de soumettre les données à des analyses statistiques.

Résultats et analyse. Les résultats des analyses de l'échantillonnage de 1989-1990 feront l'objet d'un rapport qui sera publié dès que possible. Cependant, nous voulons souligner l'établissement d'un plan opérationnel. En outre, le programme des pesticides à court et à long terme se résume ainsi :

1) Un rapport comme celui de la société SAGE sera publié dans un proche avenir puis tous les cinq ans. Il fera le point périodiquement sur la situation des pesticides au Québec et contiendra une liste de pesticides critiques dans des bassins versants particuliers. Le prototype de SAGE n'était qu'un début, car il se basait en grande partie sur les ventes des pesticides. Plusieurs améliorations sont suggérées, telles que l'incorporation d'études d'utilisation des terres agricoles (télémétrie), de statistiques agricoles par zone de recensement, d'études des sols et de leur potentiel de lessivage ainsi que de modèles. On prévoit en outre une collaboration étroite avec différents organismes intéressés, dont le ministère de l'Environnement et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

2) L'année de la production du rapport (ou la suivante), on procédera à un échantillonnage complet des pesticides critiques, qui permettra de déterminer ceux qui se retrouvent en forte concentration dans nos systèmes aquatiques.

3) Ce tri préliminaire permettra alors de concentrer les efforts des trois ou quatre années suivantes sur quelques pesticides seulement, de façon à obtenir le meilleur investissement possible des fonds disponibles.

Organe de publication. Forrest, S. et P.-Y. Caux, «Pesticides dans les tributaires du Saint-Laurent. Rapport de programme 1987-1988», Montréal, Centre Saint-Laurent, 144 pp. (1990).

Référence. SAGE, *Recueil des principaux pesticides en usage au Québec*, D. Cossette, I. Giroux et R. Poulin (éd.), 3 vol., Québec, SAGE Ltée (1988).

Renseignements :

P.-Y. Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (613) 953-1681
Télécopieur : (613) 953-4936

7. DÉRIVATION D'UN OBJECTIF LOCALISÉ POUR L'ATRAZINE DANS LA RIVIÈRE YAMASKA

- (R. Kent et M. Wong, Direction générale des eaux intérieures, Administration centrale, et P.-Y. Caux et M. Taché, Centre Saint-Laurent)

Mots clés. Yamaska (rivière), fluorimétrie, *Selenastrum capricornutum*.

Introduction. Cette étude a pour but d'établir un objectif localisé pour l'atrazine en ce qui a trait à la sauvegarde de la vie aquatique dans la rivière Yamaska.

Il est connu que certaines variables environnementales peuvent modifier la toxicité de certains produits chimiques (p. ex., le pH et la température peuvent avoir un effet sur la toxicité de l'ammoniac, et la dureté de l'eau peut avoir un effet sur la toxicité du cadmium, du cuivre, du plomb et du nickel). Cependant, il existe peu de données décrivant la qualité de l'eau de rivières et l'effet qu'elle peut avoir sur le devenir ou la toxicité des pesticides. Il est possible que la composition physico-chimique et biologique de différents cours d'eau puisse altérer le potentiel toxique d'un pesticide : il s'agirait donc de vérifier si l'effet toxique pour une même concentration de pesticide est semblable lorsque la composition physico-chimique varie. En mettant des données toxicologiques en parallèle avec les paramètres physico-chimiques d'échantillons de différentes provenances, il pourrait être possible de prédire le comportement des pesticides dans un réseau hydrologique donné.

Méthodes. Dans cette étude, on a déterminé le potentiel toxique de l'atrazine selon l'activité photosynthétique de l'algue verte *Selenastrum capricornutum* et des algues du milieu (rivière Yamaska). Cette activité a été mesurée grâce à la fluorescence émise par la matière végétale, au moyen de la technique des microplaques et du fluoromètre. De plus, la composition physico-chimique du milieu a été analysée et une étude de diversité a été effectuée afin de prédire le comportement des pesticides. Voici les résultats des essais sur microplaques portant sur *Selenastrum capricornutum* et de l'étude de diversité.

Résultats et analyse. Les essais de phytotoxicité sur microplaques ont donné des résultats différents pour les échantillons prélevés en avril et pour ceux prélevés en août. Puisque les échantillons avaient été filtrés, la composante biologique n'est pas la cause de cette différence. Tout porte à croire que la physico-chimie des eaux est le facteur décisif, car tous les autres paramètres étaient constants. Les données sur la physico-chimie des eaux en sont à l'étape de la compilation et de l'interprétation. On analysera l'ensemble de ces paramètres afin d'évaluer la ou les variables jouant un rôle déterminant.

À cause des dimensions multiples de l'étude de diversité, les données ont fait l'objet d'analyses en composantes principales, de façon à définir des axes correspondant au maximum de variance dans un espace multidimensionnel. Deux analyses ont été effectuées. La première, portant sur chaque site pris séparément, prévoyait cinq périodes d'échantillonnage mensuelles; on a observé que dans la plupart des sites, à l'exception peut-être du site témoin, la diversité phytoplanctonique diffère grandement dans

le temps. La deuxième analyse, qui comparait les sites entre eux, a démontré que la diversité diffère d'un site à un autre; elle portait sur les divers groupes d'espèces dans les populations de phytoplancton du bassin de la Yamaska. On a observé que parmi ces groupes d'espèces, certains plafonnent de façon spatiale et temporelle; ainsi, dans le groupe des ciliés, les plus fortes populations se retrouvent en juillet au site de l'embouchure.

Les analyses ont aussi fait ressortir le partage que l'on retrouve entre ces groupes d'espèces à chaque site. Les populations existantes sont naturellement réglementées par le contenu nutritif du milieu dans lequel elles baignent et par la succession écologique naturelle. Un milieu appauvri comme le site du lac Brome ne peut pas soutenir la diversité que l'on retrouve dans un milieu plus riche comme celui de l'embouchure. Généralement, en mai et en juin, les bacillariophycées dominent le milieu puis, quand l'eau se réchauffe et que les conditions de lumière sont favorables, les chlorophycées prennent l'avantage. Ensuite, quand l'azote devient le facteur limitant, les cyanophycées prennent la relève, car elles peuvent fixer l'azote atmosphérique. Au site du lac Brome, les chlorophycées sont encore dominantes même en septembre, ce qui indique que les niveaux d'azote sont encore assez élevés. Cependant, il va falloir comparer ces observations avec les analyses physico-chimiques des milieux pour leur donner un fondement plus concret.

L'étude du phytoplancton démontre très clairement que chaque site de la rivière Yamaska est distinct de façon spatiale et temporelle, ce qui vérifie l'hypothèse de la variabilité de la composante biologique du milieu. Il reste à déterminer s'il y a des variations correspondantes des effets toxicologiques; les études de phytotoxicité sur microplaques avec les algues du milieu pourront peut-être répondre à cette question.

Comme les conditions des eaux ambiantes varient selon les régions géographiques, les recommandations sur la qualité des eaux sont parfois modifiées pour permettre la dérivation d'un objectif localisé. Les objectifs de qualité de l'eau sont fixés par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement, sous forme de limites numériques établies afin de protéger l'utilisation de l'eau d'un site particulier. L'établissement d'objectifs complète le processus d'élaboration des recommandations en utilisant des études toxicologiques qui rendent compte des variables environnementales locales ainsi que de la sensibilité et de l'apport des espèces locales.

Organe de publication. *Journal canadien de botanique* (envisagé).

Renseignements :

P.-Y. Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (819) 953-1681
Télécopieur : (819) 953-4936

R. A. Kent
Direction de la qualité des eaux
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (819) 953-1554
Télécopieur : (819) 953-0461

atrazine, métribuzine, endosulfan, azinphos-méthyl, phorate

8. ÉVALUATION DE LA CONTAMINATION DES EAUX DE SURFACE PAR LES PESTICIDES EMPLOYÉS POUR LES CULTURES COMMERCIALES DANS LA RÉGION DE LA RIVIÈRE NICOLET

- (P.-Y. Caux, M. Taché et C. Bastien, Centre Saint-Laurent)

Mots clés. Culture commerciale, Nicolet (rivière), questionnaire, surveillance.

Introduction. Une première étude interne a permis de déceler des concentrations très élevées de métribuzine dans les eaux de surface et de drainage provenant de champs où l'on pratique la culture de la pomme de terre. Ces concentrations étaient presque cent fois supérieures aux concentrations recommandées pour la sauvegarde de la vie aquatique.

Au moyen d'un questionnaire, on a recueilli de l'information sur les pesticides utilisés, leur mode d'emploi et leur mode d'application par les fermiers de la région. On a constaté que de nombreux fermiers pratiquent la culture commerciale. D'après l'agronome régional, toute la région serait consacrée, par parcelles, à la culture commerciale, ce qui est tout à fait récent et n'a pas encore été rapporté ou étudié.

On a déterminé les niveaux de contamination des cours d'eau de cette région par les pesticides les plus couramment utilisés pour la culture commerciale en échantillonnant les cours d'eau et les sous-bassins de la région jusqu'à leur embouchure ou leur point de déversement dans la rivière Nicolet. D'après le rapport SAGE (1988), on utilise dans le bassin de la rivière Nicolet un grand nombre de pesticides prioritaires, mais il n'existe pratiquement aucune étude sur la contamination par les pesticides dans ce secteur.

Méthodes. L'étude a été menée à Saint-Léonard-d'Aston dans la région Mauricie-Bois-Francs, où se touve le bassin de la rivière Nicolet. On a effectué parallèlement une étude sur la qualité, la quantité et le débit des pesticides provenant de champs où l'on pratique la culture de la pomme de terre.

On a échantillonné trois ruisseaux (sous-bassins) pendant la période d'épandage des pesticides, soit d'avril à septembre 1990 (huit tournées d'échantillonnage à trois sites durant les six mois de la saison, pour un total de 72 échantillons). Les pesticides analysés ont été l'atrazine, la métribuzine, l'endosulfan, l'azinphos-méthyl et le phorate.

Résultats et analyse. Deux des pesticides analysés ont été retrouvés, soit l'atrazine et la métribuzine. On a décelé de 0,04 à 0,88 µg/L d'atrazine pendant le mois de juillet. Les détections d'atrazine ont persisté jusqu'au mois de septembre (de 0,15 à 0,43 µg/L). L'atrazine est le pesticide le plus utilisé dans la région, comme l'a montré le questionnaire. Des concentrations de 0,22 à 0,41 µg/L de métribuzine ont été observées pour le mois de juin.

Cette étude montre qu'il y a des pesticides dans les ruisseaux drainant les champs où l'on pratique la culture commerciale mais que leur concentration est fortement diminuée (de cent fois) par le phénomène de dilution. Il est à noter que toutes les concentrations détectées sont inférieures aux

recommandations pour la sauvegarde de la vie aquatique.

Organe de publication. Rapport à l'interne.

Référence. SAGE, *Recueil des principaux pesticides en usage au Québec*, D. Cossette, I. Giroux et R. Poulin (éd.), 3 vol., Québec, SAGE Ltée (1988).

Renseignements :

P.-Y. Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (613) 953-1681
Télécopieur : (613) 953-4936

2,4-D, cyanazine, dibromure de diquat, glyphosate, hexazinone, imazaméthabenz-méthyl, métolachlore, piclorame

9. ÉVALUATION COMPARATIVE DE LA PHYTOTOXICITÉ DES HERBICIDES CHEZ *Selenastrum capricornutum* PAR LES MÉTHODES D'ESSAI BIOLOGIQUE SUR MICROPLAQUES ET EN FIOLES

- (D. St-Laurent et C. Blaise, Centre Saint-Laurent; P. MacQuarrie, DPCC, AC; R. Scroggins, DPI, AC; B. Trottier, UQAM)

Mots clés. Essai d'inhibition de la croissance d'algues, essais biologiques, sulfate de cuivre, surveillance, herbicides, microplaques, homologation, phénol, essais de toxicité, dichromate de potassium, *Selenastrum capricornutum*, chlorure de zinc.

Introduction. On examine actuellement les exigences d'essai applicables aux plantes non visées pour l'homologation des pesticides au Canada. Les informations sur la phytotoxicité produites par ces essais seront importantes pour l'évaluation de l'homologation de chaque pesticide ainsi que pour la surveillance de l'environnement après l'homologation. Un micro-essai de toxicité sur les algues, effectué dans des microplaques de 96 puits, a été proposé comme substitut valable des essais en fioles pour évaluer la toxicité chez les plantes non visées. Cet essai sur microplaques a été conçu avec *Selenastrum capricornutum*, une algue verte communément utilisée en Amérique du Nord pour diverses applications environnementales et l'une des espèces d'algues vertes recommandées pour les essais de toxicité chez les végétaux aquatiques. Un exercice récent d'étalonnage comparatif avec l'essai sur microplaques a en outre confirmé son utilité et sa fiabilité et a contribué à l'optimisation du protocole. Toutefois, avant de pouvoir considérer ce micro-essai comme substitut adéquat à la méthode des fioles, il a été jugé essentiel d'effectuer une étude de validation avec des pesticides.

Objectif. Le principal objectif de cette étude était d'évaluer la performance de l'essai de croissance des algues en microplaques et de la comparer à celle d'un essai classique en fioles, en ce qui concerne la détermination de la toxicité des herbicides.

Méthodes. On a déterminé par les deux méthodes et comparé les concentrations efficaces 50 (CE_{50}) d'inhibition de la croissance des algues, obtenues après 96 h d'exposition à quatre produits chimiques de référence (phénol, sulfate de cuivre, dichromate de potassium et chlorure de zinc) et à neuf herbicides représentant différents groupes de produits chimiques, modes d'action et utilisations (2,4-D, bromoxynil, cyanazine, dibromure de diquat, glyphosate, hexazinone, imazaméthabenz-méthyl, métolachlore et piclorame).

Résultats et analyse. Les CE_{50} à 96 h déterminées avec l'espèce indicatrice *Selenastrum capricornutum* ont pour l'essentiel démontré une bonne concordance des résultats d'une méthode à l'autre pour tous les produits chimiques, à l'exception du dibromure de diquat, dont la phytotoxicité dans l'essai sur microplaques (CE_{50} = 4,9 µg/L) était près de sept fois supérieure à celle obtenue par l'essai en fioles (CE_{50} = 34,2 µg/L). Les comparaisons avec d'autres données rapportées dans la documentation scientifique pour des herbicides similaires avec la même espèce indicatrice de la famille des algues vertes ou une espèce différente semblent corroborer globalement les

données obtenues dans notre étude. Plus de quatre puissances de dix séparaient les valeurs calculées pour le produit le plus toxique (cyanazine, CE_{50} sur microplaques et en fioles respectivement égales à 17,6 et 16,9 µg/L) et les valeurs obtenues pour le produit le moins toxique (imazaméthabenz-méthyl, CE_{50} sur microplaques et en fioles respectivement égales à 89,1 et 91,1 mg/L). La comparaison des phytotoxicités obtenues par les deux méthodes suggère que l'essai de culture d'algues sur microplaques, plus simple, peut être une substitut valable de la technique des fioles pour évaluer les effets des herbicides sur l'inhibition de la croissance des algues.

Organe de publication. St-Laurent, D., C. Blaise, P. MacQuarrie, R. Scroggins et B. Trottier, «Comparative Assessment of Herbicide Phytotoxicity to *Selenastrum capricornutum* Using Microplate and Flask Bioassay Procedures», *Environ. Toxicol. Water Quality, 7* : 1-14 (1991).

Renseignements :

D. St-Laurent
Direction de l'écotoxicologie et des écosystèmes
Centre Saint-Laurent
Environnement Canada
1001, rue Pierre Dupuy
Longueuil (Québec)
J4K 1A1

Téléphone : (514) 928-4249
Télécopieur : (514) 928-4264

atrazine, cyanazine

10. DÉTERMINATION DE LA CI_{50} ET DE LA CL_{50} DE DEUX TRIAZINES (ATRAZINE ET CYANAZINE) CHEZ L'ALGUE *Selenastrum capricornutum* -

(L. Ménard, M. Taché et C. Blaise, Centre Saint-Laurent)

Mots clés. Essais biologiques, *Selenastrum capricornutum*, cytométrie en flux, diacétate de fluorescéine, essais de toxicité.

Introduction. L'utilisation massive des pesticides en milieu agricole génère un risque de contamination du milieu aquatique. Il apparaît donc important de déterminer le danger que posent les pesticides pour le phytoplancton. Les triazines sont parmi les herbicides les plus employés en agriculture (SAGE, 1988). Nous avons donc retenu deux herbicides parmi les triazines, soit l'atrazine et la cyanazine.

L'essai biologique sur microplaques portant sur des algues mis au point par Blaise *et al.* (1986) offre une technique sensible et fiable pour la quantification de la CI_{50} (concentration inhibitrice 50), qui permet de déterminer le risque toxicologique chez le phytoplancton. Dans la présente étude, cette technique et la cytométrie en flux ont été utilisées pour la quantification de la CI_{50} et de la CL_{50} (concentration létale 50).

Méthodes. La détermination de la CI_{50} consiste à effectuer plusieurs dilutions du pesticide à l'essai et à y ajouter des algues et des éléments nutritifs. Après une incubation de 96 h à 24 °C sous luminosité continue, on détermine la densité des algues à l'aide d'un compteur de particules (Coulter^{MD}, modèle ZM). La concentration qui inhibe 50 % de la croissance cellulaire est estimée par prédiction inverse.

La détermination de la CL_{50} est obtenue par cytométrie en flux (modèle FACScan, Becton Dickinson). L'activité enzymatique des estérases, mise en évidence par le diacétate de fluorescéine, et la fluorescence liée à la chlorophylle sont les variables utilisées pour l'estimation de la viabilité cellulaire. La CL_{50} est également déterminée par prédiction inverse.

Résultats et analyse. Les CI_{50} obtenues pour l'atrazine et la cyanazine sont respectivement de 25,97 µg/L (intervalle de confiance (I.C.) à 95 % : 19,13 µg/L - 32,40 µg/L) et de 59,35 µg/L (I.C. 95 % : 47,15 µg/L - 71,65 µg/L). La CL_{50} est de 25,57 µg/L (I.C. 95 % : 22,95 µg/L - 27,03 µg/L) pour l'atrazine et se trouve entre 180 et 200 µg/L pour la cyanazine. L'atrazine présente donc une plus forte toxicité pour l'algue verte. Dans un objectif de gestion du risque, ces deux paramètres permettront de mieux évaluer le potentiel toxique des pesticides pour la vie aquatique.

Organe de publication. Aucun.

Références. Blaise, C., R. Legault, N. Bermingham, R. Van Coillie et P. Vasseur, «A Simple Microplate Algal Assay Technique for Aquatic Toxicity Assessment», *Toxic. Assess.*, *1* : 261-281 (1986).

SAGE, *Recueil des principaux pesticides en usage au Québec*, D. Cossette, I. Giroux et R. Poulin (éd.), 3 vol., Québec, SAGE Ltée (1988).

Renseignements :

L. Ménard
Direction de l'écotoxicologie et des écosystèmes
Centre Saint-Laurent
Environnement Canada
1001, rue Pierre-Dupuy
Longueuil (Québec)
J4K 1A1

Téléphone : (514) 928-4205 ou 4250
Télécopieur : (514) 928-4264

chlorpyrifos, pesticides en général

11. EFFETS DU TRAITEMENT DES PELOUSES AUX PESTICIDES ET AUX FERTILISANTS SUR LE MERLE D'AMÉRIQUE ET SUR UNE DE SES RESSOURCES ALIMENTAIRES IMPORTANTES, LE VER DE TERRE

- (C. Lépine, R. Décarie, R. Brunet et D. Coderre, GREBE Inc.; J.-L. DesGranges, SCF, région du Québec)

Mots clés. Oiseaux chanteurs, pelouses.

Introduction. La présente étude vise à vérifier si l'usage immédiat ou répété sur plusieurs années de chlorpyrifos a un effet, en milieu résidentiel, sur l'utilisation des pelouses par le Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) et l'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*). On veut de plus savoir si l'usage répété de cet insecticide sur les pelouses a un impact sur la quantité de vers de terre et, par le fait même, sur la productivité des nichées de Merle d'Amérique. Un volet de l'étude visait à mesurer l'impact du chlorpyrifos sur des merles maintenus en enclos.

Méthodes. Quatre compagnies ont fourni des informations concernant l'entretien des pelouses depuis 1986 dans un secteur de Duvernay, à Laval, et les propriétaires ne retenant pas les services de ces compagnies ont fourni des renseignements concernant leur pelouse. On a observé l'abondance et la fréquence de la présence de Merles d'Amérique et d'Étourneaux sansonnets sur les pelouses de ce secteur à 17 reprises du 4 juillet au 11 août 1989.

L'effet de l'insecticide sur les oiseaux captifs a été mesuré par le degré d'inhibition de l'activité de l'acétylcholinestérase (AChE) dans le sang et le cerveau, en relation avec la durée d'exposition et la dose employée. Les expériences consistaient à arroser d'une dose préétablie de chlorpyrifos une surface de pelouse, à y placer de 9 à 12 merles dans une volière, puis à prélever leur sang ou leur cerveau pour mesurer les effets du traitement sur le degré d'inhibition de l'AChE.

Résultats et analyse. Il ne semble pas que l'usage répété du chlorpyrifos ait un effet sur l'utilisation des pelouses par les merles et les étourneaux. Les lombriciens, eux, ont subi une baisse de biomasse et d'abondance à la suite de l'utilisation de chlorpyrifos sur les pelouses; à cette période de l'année, ils ont une activité réduite et ils sont donc moins disponibles sur toutes les pelouses. En même temps, les merles voient leur régime alimentaire réorienté vers les fruits, ce qui les rend moins tributaires des vers de terre.

L'effet du chlorpyrifos sur le Merle d'Amérique en captivité a été plus considérable que prévu, même à une dose dite normale. Des températures extrêmes semblent avoir des effets sur la vitesse d'intoxication des merles en captivité. La dominance et, par conséquent, le taux d'activité des merles en grands groupes dans une volière semblent aussi avoir un impact sur la réponse individuelle au traitement. De nouvelles expérimentations sont nécessaires concernant l'effet du comportement individuel sur la vitesse d'intoxication, la capacité du merle à choisir entre des sites contaminés ou non, l'effet de la température sur le degré d'intoxication ainsi que l'effet de l'intoxication sur le taux d'activité de l'oiseau et la durée de récupération après le traitement.

Organe de publication. Décarie, R. et J.-L. DesGranges (éd.), «Effets physiologiques et comportementaux du traitement des pelouses au chlorpyrifos sur le Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*)», Rapport technique produit par GREBE Inc. pour Environnement Canada et Dow Chemical Inc., Service canadien de la faune, région du Québec, 82 pp. et annexes (1990).

Coderre, D., «Effets de l'insecticide chlorpyrifos sur l'abondance, la biomasse et la diversité de la communauté lombricienne en milieu urbain», Rapport technique produit par GREBE Inc. pour Environnement Canada et Dow Chemical Inc., Service canadien de la faune, région du Québec, 30 pp. (1990).

Article scientifique soumis à *Environmental Pollution.*

Renseignements :

J.-L. DesGranges
Service canadien de la faune
Environnement Canada
1141, route de l'Église, 9e étage
C.P. 10100
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4H5

Téléphone : (418) 649-6126
Télécopieur : (418) 649-6475

12. EFFETS DE L'ARROSAGE D'AZINPHOS-MÉTHYL SUR LES OISEAUX NICHEURS DES CHAMPS DE POMME DE TERRE AU QUÉBEC - (D. Graham, SAGE Ltée; J.-L. DesGranges, SCF, région du Québec)

Mots clés. Oiseaux champêtres, comportement alimentaire.

Introduction. Cette étude porte sur le rôle déterminant que joue le comportement alimentaire des oiseaux des milieux agricoles quant à l'exposition aux pesticides. Elle vise également à étudier les effets de l'azinphos-méthyl sur les oiseaux fréquentant les champs de pomme de terre.

Méthodes. Deux sites d'étude ont été retenus : un site témoin situé sur une ferme biologique à Portneuf-Station, et un site expérimental à culture conventionnelle situé à Pont-Rouge. Les principales activités sur le terrain ont consisté à observer, pendant environ 70 h, le comportement alimentaire d'individus nicheurs, dont plusieurs ont été capturés (84) et marqués (15), à cartographier les territoires afin de détecter des déplacements après les arrosages et à prélever des échantillons de sang et de cerveau pour l'étude de l'activité de la cholinestérase.

Résultats et analyse. On a étudié les effets de l'azinphos-méthyl en mesurant l'inhibition de la cholinestérase dans le sang et en cartographiant les territoires avant et après les arrosages. Un examen préliminaire des données ne permet pas d'identifier d'effet de l'azinphos-méthyl. On n'a constaté aucun changement dans l'occupation des territoires, en ce qui concerne tant l'identité des occupants marqués que la répartition spatiale des territoires. Les analyses faites sur l'inhibition de la cholinestérase sont également négatives, bien que le petit nombre d'échantillons complique toute interprétation.

Les résultats de l'étude du comportement alimentaire sont plus intéressants. Ils semblent appuyer l'hypothèse qu'en milieu agricole, au Québec, le comportement alimentaire des oiseaux joue un rôle critique en ce qui concerne leur exposition aux pesticides. De fait, grâce à presque 70 h d'observation sur le terrain, nous avons constaté que les champs de pomme de terre proprement dits ne sont jamais fréquentés, ou très peu, par quelque espèce d'oiseaux que ce soit. La seule exception était le Bruant vespéral, qui se trouve régulièrement dans les champs; cependant, il n'est pas possible de préciser la nature des activités auxquelles il s'adonne, à cause des difficultés associées aux observations dans les champs.

Organe de publication. Graham, D.J. et J.-L. DesGranges, «Effets de l'azinphos-méthyl (Guthion) sur les oiseaux fréquentant les champs de pomme de terre et l'influence des facteurs comportementaux», Rapport technique préparé par SAGE Ltée pour Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, 46 pp. et annexes (1990).

Article scientifique soumis à *Agriculture, Ecosystems and Environment*.

Renseignements :

J.-L. DesGranges
Service canadien de la faune
Environnement Canada
1141, route de l'Église, 9e étage
C.P. 10100
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4H5

Téléphone : (418) 649-6126
Télécopieur : (418) 649-6475

diméthoate, diazinon

13. EFFETS D'ARROSAGES DE DIMÉTHOATE, DE DIAZINON ET DE SAVON INSECTICIDE SUR LA FAUNE AVIENNE DANS LES PLANTATIONS DE SAPINS DE NOËL

- (G. Rondeau, Foresterie intégrée du Québec Inc., et J.-L. DesGranges, SCF, région du Québec)

Mots clés. Oiseaux chanteurs, plantations de sapins de Noël.

Introduction. La culture du sapin de Noël en plantation nécessite l'utilisation de nombreux pesticides. Parmi ceux-ci figurent des insecticides organophosphorés tels que le diazinon et le diméthoate. Un insecticide dit biologique, le savon insecticide, est aussi utilisé. Le but de cette étude est de connaître les effets de ces trois produits sur les populations d'oiseaux nicheurs de cet habitat agroforestier.

Méthodes. Cette étude a été réalisée aux printemps 1989 et 1990 dans des plantations de sapin baumier (*Abies balsamea*) du sud-est du Québec. Nous y avons suivi la reproduction du Merle d'Amérique (*Turdus migratorius*) et du Bruant chanteur (*Melospiza melodia*). Les variables étudiées étaient la mortalité des adultes à la suite des applications d'insecticides, le comportement des oiseaux nicheurs, la mortalité au sein des nichées ainsi que l'exposition physiologique des oiseaux aux insecticides organophosphorés. Sept plantations d'arbres de Noël ont été suivies et un total de 87 nids de Merle d'Amérique et de 41 nids de Bruant chanteur ont été visités à une fréquence moyenne de trois jours.

Résultats et analyse. Au moyen d'analyses de l'activité de la cholinestérase (ChE) dans le sang des oiseaux, avant et de 24 à 48 h après les applications, nous avons montré que les Merles d'Amérique, les Bruants chanteurs ainsi que les Bruants familiers (*Spizella passerina*) nichant dans les plantations traitées ont été exposés au diazinon et au diméthoate ($P < 0,05$). Malgré de fortes baisses de la ChE (et, dans certains cas, d'inhibitions importantes), aucune mortalité d'oiseau adulte n'a été observée à la suite des applications d'insecticides. Par ailleurs, nous avons observé des mortalités totales et partielles au sein des nichées du Merle d'Amérique et du Bruant chanteur. L'abandon de nids ainsi que l'infertilité des oeufs ont été écartés comme causes principales de mortalité. Il semble plutôt que les oeufs de Merle d'Amérique soient particulièrement sensibles au diazinon (et, dans une certaine mesure, au diméthoate), plus spécialement lorsque les arrosages ont lieu au début de l'incubation. Pour les nichées du Bruant chanteur, ce sont principalement des jeunes qui meurent, apparemment à la suite d'un arrosage de diazinon sur les oisillons eux-mêmes ou lorsque les oeufs ont été souillés auparavant par du diméthoate. Il semble que l'ingestion de nourriture contaminée soit la principale cause de la mortalité chez les oisillons du Bruant chanteur, une espèce qui se nourrit habituellement dans les plantations (les merles vont à l'extérieur). On a constaté, pour les nichées du Merle d'Amérique et du Bruant chanteur exposées au diazinon, des mortalités totales jusqu'à deux fois plus importantes (31 % et 38 % respectivement) que celles observées chez les nichées témoins de ces espèces. Les mortalités totales observées dans les nichées du Merle d'Amérique et du Bruant chanteur exposées au diméthoate sont semblables à celles

observées chez les nichées témoins (18 % et 25 %, par rapport à 14 % et 21 % respectivement). Aucune mortalité n'a été observée chez les nichées exposées au savon insecticide.

Organe de publication. Un rapport technique du Service canadien de la faune (région du Québec) a été publié en janvier 1992 et un article scientifique a été soumis à *Applied Ecology*.

Renseignements :

J.-L. DesGranges
Service canadien de la faune
Environnement Canada
1141, route de l'Église, 9e étage
C.P. 10100
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4H5

Téléphone : (418) 649-6126
Télécopieur : (418) 649-6475

14. EFFETS D'UNE DÉFOLIATION MASSIVE CAUSÉE PAR LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE SUR LA COMPOSITION DES COMMUNAUTÉS D'OISEAUX DE SAPINIÈRES À BOULEAU BLANC - (G. Rondeau, Foresterie intégrée du Québec Inc., et J.-L. DesGranges, SCF, région du Québec)

Mots clés. Insecticides biologiques, oiseaux chanteurs, forêts de conifères, tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Introduction. Cette étude a été réalisée dans la Réserve des Laurentides, au nord de la ville de Québec. Elle visait à comparer les communautés aviennes de deux sapinières à bouleau blanc contiguës à la fin d'une infestation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE). Une des sapinières a été protégée par un programme de pulvérisations aériennes de l'insecticide biologique *Bacillus thuringiensis*, tandis que l'autre a été laissée à elle-même et a été ravagée par les insectes.

Méthodes. Nous décrivons la structure et la composition végétale ainsi que la défoliation des résineux des deux sapinières à l'étude. Nous les mettons ensuite en relation avec les communautés aviennes afin de déterminer si les changements survenus au niveau de la végétation à la suite de l'infestation ont influencé les espèces nicheuses du milieu ravagé.

Résultats et analyse. À la suite de l'infestation par la TBE, les sapins de la sapinière non protégée ont perdu la majorité de leurs aiguilles, ce qui a eu pour effet de favoriser le développement des essences de lumière, le framboisier surtout, au sein de la strate arbustive. Ces modifications apportées à la structure de la sapinière ont forcé la faune ailée à s'adapter aux nouvelles conditions du milieu.

Contrairement à ce qu'on aurait pu croire, la diversité et la densité totale des oiseaux ne diffèrent pas beaucoup d'une sapinière saine à une sapinière ravagée. On note cependant que la moitié des 20 espèces retenues pour l'étude étaient plus abondantes dans l'une ou l'autre des sapinières; seules les espèces de la strate arbustive présentaient une différence significative entre les deux types de milieu, étant plus nombreuses dans la sapinière protégée (par exemple, la Paruline rayée et la Paruline obscure). Ces résultats semblent indiquer que la réduction du nombre de jeunes résineux en santé et leur remplacement progressif par des framboisiers lors d'une infestation par la TBE entraîne une légère diminution de l'abondance des espèces d'oiseaux qui se nourrissent dans les parties basses des arbres et dans la régénération de sapins, mais que, dans l'ensemble, la structure de l'avifaune se maintient relativement bien en dépit des importantes perturbations que subit la forêt.

Organe de publication. Article scientifique soumis au *Journal canadien de zoologie*.

Renseignements :

J.-L. DesGranges
Service canadien de la faune
Environnement Canada
1141, route de l'Église, 9e étage
C.P. 10100
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4H5

Téléphone : (418) 649-6126
Télécopieur : (418) 649-6475

pesticides en général

15. **LES PESTICIDES AU QUÉBEC** - (G.J. Douglas, SAGE Ltée; F. Perron et J.-L. DesGranges, C. et P., région du Québec)

Mots clés. Québec, intervenants, réseau d'alerte, enquête sur les pesticides.

Introduction. Le dossier des pesticides au Québec mobilise de très nombreux intervenants et engendre des impacts positifs et négatifs qui se situent dans un cadre socio-économique et environnemental fort complexe. Ce rapport présente un survol des principaux éléments de ce dossier, soit les intervenants, les enjeux, les problèmes et les solutions. On devait également évaluer la pertinence d'établir au Québec un réseau d'alerte sur la mortalité de la petite faune attribuable aux pesticides.

Résultats et analyse. Un rapport en trois volumes a été préparé dans le cadre de ce mandat. Le premier volume est consacré au contexte et à la problématique. On y passe en revue l'état actuel de la réglementation des pesticides, leur utilisation au Québec, la surveillance de leurs effets délétères, les problèmes qui se rattachent à leur usage et les solutions qui peuvent être proposées. Le deuxième volume comprend un sommaire des avis des principaux intervenants contactés ainsi qu'un annuaire de quelque 300 intervenants québécois dans le domaine. Le troisière volume vient appuyer la proposition d'un réseau d'alerte sur la faune touchée et présente de nombreuses recommandations relativement à sa mise en place.

Organe de publication. SAGE, «Les pesticides au Québec», rapport préparé par SAGE Ltée pour Conservation et Protection, Environnement Canada, région du Québec, 3 vol.

Renseignements :

J.-L. DesGranges
Service canadien de la faune
Environnement Canada
1141, route de l'Église, 9e étage
C.P. 10100
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4H5

Téléphone : (418) 649-6126
Télécopieur : (418) 649-6475

pesticides en général

16. SÉLECTION DE L'HABITAT ET FLUCTUATIONS RÉCENTES DES POPULATIONS D'OISEAUX DES MILIEUX AGRICOLES DU QUÉBEC -

(G. Falardeau et J.-L. DesGranges, SCF, région du Québec)

Mots clés. Oiseaux champêtres, tendances démographiques, habitats de nidification.

Introduction. Les changements survenus dans les pratiques agricoles pourraient bien avoir eu des conséquences négatives pour certaines espèces d'oiseaux qui nichent en milieu rural. Ainsi, la diminution de la superficie des terres consacrées à l'agriculture, la mécanisation des activités dans les champs et l'usage de plus en plus massif de pesticides pour protéger les cultures représentent des menaces sérieuses à la reproduction et au maintien des populations d'oiseaux champêtres que nous tentons d'évaluer dans le cadre de cette étude.

Méthodes. Nous avons utilisé la base de données du Relevé des oiseaux nicheurs (RON) pour préciser les types d'habitats (évalués en 1981 et 1982) que fréquentent les oiseaux des milieux agricoles et pour déterminer les fluctuations de ces populations d'oiseaux au Québec. Les tendances décelées ont ensuite été analysées en tenant compte des caractéristiques écologiques et comportementales des espèces ainsi que des changements de pratiques agricoles survenus durant cette période au Québec.

Résultats et analyse. On n'a pu tirer que peu d'informations nouvelles sur les habitats de nidification du Relevé des oiseaux nicheurs, une étude collective conçue essentiellement pour le suivi des populations d'oiseaux. Par contre, l'étude des tendances démographiques a montré que 10 des 28 espèces examinées ont vu leurs effectifs augmenter significativement entre 1970 et 1986. Trois d'entre elles, le Goéland à bec cerclé, la Tourterelle triste et la Maubèche des champs, ont considérablement augmenté leur aire de distribution vers le nord-est, notamment au Québec, depuis 20 ans. Les autres espèces à la hausse (en ordre décroissant du degré de signification statistique) sont le Tyran tritri, le Pigeon biset, la Paruline jaune, l'Oriole du Nord, la Corneille d'Amérique, le Merle d'Amérique et le Bruant familier. Six espèces sont en baisse significative, particulièrement le Vacher à tête brune, dont le déclin est notable depuis 1979, et le Bruant vespéral, dont la chute précipitée des effectifs est principalement survenue entre 1970 et 1974. Les autres espèces en déclin sont l'Étourneau sansonnet, le Quiscale bronzé, l'Hirondelle des granges et le Bruant des prés. Cinq de ces six espèces sont des omnivores qui se nourrissent au sol dans les champs, ce qui devrait les rendre plus vulnérables aux changements nuisibles des pratiques agricoles (pesticides et instruments aratoires). Par contre, les espèces qui nichent au sol dans les champs ne semblent pas particulièrement touchées, alors qu'elles devraient être aussi exposées aux pratiques agricoles nuisibles que les espèces du groupe précédent. Trois des espèces à la baisse (Étourneau sansonnet, Quiscale bronzé et Vacher à tête brune) ont pu subir des préjudices attribuables aux programmes visant à réduire le nombre d'«oiseaux noirs» qui hivernent aux États-Unis.

Organe de publication. *Canadian Field-naturalist* (à paraître).

Renseignements :

J.-L. DesGranges
Service canadien de la faune
Environnement Canada
1141, route de l'Église, 9e étage
C.P. 10100
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4H5

Téléphone : (418) 649-6126
Télécopieur : (418) 649-6475

LE PROGRAMME DES PESTICIDES À L'ADMINISTRATION CENTRALE

pesticides en général

1. ANALYSE D'UNE BANQUE DE DONNÉES RELATIVES AUX RÉSIDUS DE PESTICIDES SUR LES PLANTES - (A. Baril, B. Collins, C. Rogers et B. Conilh de Beyssac, SCF, AC)

Mots clés. Résidus, exposition de la faune.

Introduction. Les espèces fauniques peuvent être exposées aux pesticides de plusieurs façons, dont la consommation de végétation fraîchement traitée. Il y a souvent peu de données sur les résidus présents après l'épandage d'un pesticide quelconque. Il est donc nécessaire de se fier aux données obtenues au sujet d'autres pesticides appliqués dans des conditions semblables sur les mêmes cultures. Le but de notre projet était de mettre à jour cette base de données puisque la dernière synthèse, réalisée par Hoerger et Kenaga, datait de 1972.

Méthodes. Il s'agissait, lors d'une vaste recherche bibliographique, de compiler les informations les plus complètes possibles sur les analyses des résidus de pesticides retrouvés sur les plantes juste après le traitement. Ces informations devraient permettre d'évaluer l'exposition à ces produits toxiques de la faune associée aux différentes cultures.

Afin de pouvoir comparer les données compilées avec celles présentées dans le travail de Hoerger et Kenaga (1972), on a aussi informatisé ces dernières. Chaque échantillon analysé a été classé, selon les principes présentés dans le travail de Hoerger et Kenaga, dans une des huit catégories suivantes : baies et petits fruits, cultures fourragères, fruits, graminées, herbes de pâturage, graines, feuilles et légumes feuilles, et gousses de légumineuses.

À partir de la dose appliquée et de la concentration des résidus, il a été possible de calculer la concentration des résidus par dose unitaire (ou valeur RDU). On a aussi calculé, pour chacune des catégories ci-dessus, une limite supérieure et une limite type de la valeur RDU.

La distribution générale des valeurs RDU a été analysée statistiquement par le programme SAS (SAS, 1987) au moyen d'un test de normalité programmé par D'Agostino et Bélanger (1990). Des analyses de variance ont été réalisées à partir d'un programme en Microsoft Fortran écrit par B. Collins, biostatisticien au Service canadien de la faune.

Résultats et analyse. Si l'on compare les valeurs RDU moyennes des diverses catégories, les baies et petits fruits ainsi que les cultures fourragères ont une limite type plus élevée, ce qui n'est pas sans conséquence lorsqu'il s'agit d'estimer ou de prédire le taux d'exposition de la faune associée à ces cultures.

Deux groupes se distinguent significativement : d'une part, les graminées et les cultures fourragères et, d'autre part, les baies et petits fruits, les gousses de légumineuses et les fruits. Les feuilles et légumes feuilles n'ont pu se détacher significativement d'aucun de ces deux groupes, bien que la moyenne de leurs valeurs RDU se rapproche plus de celle du premier groupe que de celle du deuxième.

Une deuxième analyse de variance, à partir des données ventilées selon la classe de produit utilisé, a permis de distinguer significativement les valeurs RDU obtenues

lors des traitements par herbicides de celles obtenues lors des traitements par fongicides et insecticides. Quatre nouveaux groupes ont alors été créés comme suit :

- Groupe 1 : cultures fourragères, graminées et feuilles et légumes feuilles traités aux fongicides ou aux insecticides.

- Groupe 2 : cultures fourragères, graminées et feuilles et légumes feuilles traités aux herbicides.

- Groupe 3 : baies et petits fruits, fruits et gousses de légumineuses traités aux fongicides ou aux insecticides.

- Groupe 4 : baies et petits fruits, fruits et gousses de légumineuses traités aux herbicides.

Le quatrième groupe, qui ne comportait que quatre données, n'a pas pu être intégré à une nouvelle analyse de variance qui a confirmé les différences significatives entre les trois premiers groupes ($P = 0,05$).

Pour ces trois groupes, nous proposons d'utiliser pour les prédictions non pas les valeurs RDU maximales, mais leurs limites de confiance à 95 %, qui présentent l'avantage d'intégrer un facteur de sécurité. Notre étude a permis de confirmer la validité relative et l'utilité des valeurs RDU (concentrations de résidus par dose unitaire), moyennant quelques limites et précautions.

Organe de publication. Article scientifique.

Références. D'Agostino, R.B. et A. Bélanger, «A Suggestion for Using Powerful and Informative Tests of Normality», *Am. Stat., 44* : 316-321 (1990).

Hoerger, F. et E.E. Kenaga, «Pesticide Residues on Plants : Correlation of Representative Data as a Basis for Estimation of their Magnitude in the Environment», *Environmental Quality and Safety : Chemistry, Toxicology and Technology*, F. Clouston et F. Korte (éd.), New York, Academic Press, pp. 9-28 (1972).

SAS Institute Inc., *SAS/FSP Guide for Personal Computers, Version 6*, Cary, NC, SAS Institute Inc., 330 pp. (1987).

Renseignements :

A. Baril
Section de l'évaluation des pesticides
Centre national de la recherche faunique
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Hull (Québec)
K1A 0H3

Téléphone : (819) 997-6131
Télécopieur : (819) 953-6612

fénitrothion

2. EFFETS DES PESTICIDES INHIBITEURS DE LA CHOLINESTÉRASE SUR L'ÉNERGIE ET LA REPRODUCTION DES OISEAUX - (P. Mineau et C. Ellingwood, SCF, AC)

Mots clés. Anticholinestérasiques, reproduction des oiseaux, physiologie des oiseaux.

Introduction. Il y a eu étonnamment peu de tentatives d'évaluer les conséquences de l'exposition sublétale aux insecticides anticholinestérasiques (organophosphates ou carbamates) en conditions contrôlées chez les oiseaux nicheurs. Les seuls travaux à ce jour ont été effectués sur une seule espèce, l'Étourneau sansonnet. En raison du manque apparent de sensibilité aux organophosphates de cette espèce, il est souhaitable de répéter les expériences sur une deuxième espèce. Nous avons décidé d'évaluer l'intérêt du recours à l'Hirondelle bicolore comme modèle. Comme l'étourneau, cet oiseau fait son nid dans des nichoirs, ce qui fait qu'il se prête aux études. De plus, son alimentation à base d'insectes volants devrait le rendre relativement vulnérable à la perte de capacités induite par les pesticides.

L'une des conséquences de l'exposition sublétale chez les étourneaux nicheurs est l'altération du budget temps (par suite de la perte temporaire des capacités) et l'ingestion réduite d'aliments. Nous suggérons qu'il devrait être possible de mesurer la perturbation totale causée par l'exposition à un insecticide anticholinestérasique en examinant la dépense d'énergie des oiseaux touchés. Il existe maintenant une méthode permettant d'étudier la consommation d'énergie chez les oiseaux en vol, qui consiste à injecter à chaque oiseau un mélange de deutérium et d'oxygène 18 (double marquage) et à mesurer la disparition relative des deux composés en fonction du temps afin de parvenir à une mesure de la fréquence respiratoire d'après la production de dioxyde de carbone.

Objectifs et méthodes. Ce projet était une étude pilote destinée à élaborer une méthodologie : 1) pour étudier les effets de l'administration de doses sublétales d'un inhibiteur de la cholinestérase sur la biologie de la reproduction de l'Hirondelle bicolore; et 2) pour évaluer l'utilité de la technique de double marquage de l'eau pour surveiller les perturbations du budget temps-énergie d'un couple nicheur. L'insecticide fénitrothion a servi d'organosphosphate modèle dans notre étude.

Résultats et analyse. Une colonie nicheuse d'Hirondelles bicolores a été établie. L'occupation durant la première année a été faible, ce qui a restreint la taille de notre échantillon.

Une courbe d'étalonnage de l'inhibition de la cholinestérase du cerveau en fonction de la concentration a été établie pour le fénitrothion. Nous avons éprouvé de grandes difficultés à établir une courbe valide, en raison du bref temps de séjour dans l'intestin de l'hirondelle du produit administré par voie orale.

Nous avons été en mesure de mettre à l'essai des méthodes pour les étapes suivantes :
1) administration du produit aux oiseaux;
2) injection de radio-isotopes stables pour les mesures de la dépense d'énergie;
3) observation des adultes dans le nid;

4) croissance des jeunes; et 5) prélèvement d'échantillons sanguins pour le dosage de la cholinestérase et des radio-isotopes.

Nous avons obtenu une quantité limitée de données relatives aux effets du pesticide sur le succès de la reproduction et la vitesse de croissance des jeunes, mais les échantillons étaient trop petits pour nous permettre de tirer des conclusions. La perturbation des nichoirs est aussi entrée en jeu.

Plusieurs couples ont reçu une injection d'eau doublement marquée pour qu'on puisse mesurer leur dépense d'énergie. Ces résultats devaient être comparés aux budgets temps établis sur les mêmes couples au moyen d'une observation intensive des nids. Pour les dosages de l'eau doublement marquée, il fallait envoyer les échantillons à l'étranger et certains problèmes au laboratoire ont occasionné des retards additionnels. Malheureusement, les échantillons n'ont pas produit de résultats utiles, et ce pour plusieurs raisons, la principale étant l'apparition de fissures dans les sceaux d'étanchéité des capillaires contenant les échantillons.

Organe de publication. Nous ne comptons pas publier de résultats pour l'instant. Nous allons plutôt remettre l'étude en route lorsque les problèmes de dosage des échantillons auront été résolus.

Renseignements :

P. Mineau
Chef, Section de l'évaluation des pesticides
Centre national de la recherche faunique
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Téléphone : (819) 997-3045
Télécopieur : (819) 953-6612

3. **EFFETS DE CONCENTRATIONS SUBLÉTALES D'ORGANOPHOSPHATES SUR L'APPRENTISSAGE ET LA MÉMOIRE CHEZ LES OISEAUX** - (P. Mineau, SCF, AC; personnel de la Division des ressources animales, Santé et Bien-être social Canada; P.A. Boag et R.J. Beninger, Université Queen's; J. Dean et J. Oblak)

Mots clés. Mémoire chez les oiseaux, anticholinestérasiques, toxicologie comportementale.

Introduction. L'utilisation d'insecticides à base d'organophosphates et de carbamates est au centre d'une vive controverse. La question contestée est de savoir dans quelle mesure la survie des individus subissant une exposition sublétale est compromise. Cette question est importante pour la détermination de l'innocuité de ces produits pour la faune, en raison de l'exposition importante des animaux lors des applications forestières ou agricoles.

Selon les publications scientifiques sur l'intoxication des mammifères de laboratoire et des humains, l'exposition à des agents anticholinestérasiques peut perturber des processus comportementaux supérieurs comme l'apprentissage et la mémoire. En outre, les animaux exposés qui semblent s'être rétablis après une exposition aiguë, du moins en ce qui concerne la motricité globale et les autres symptômes de toxicité visibles, se révèlent souvent encore atteints de troubles fonctionnels lorsque l'on mesure ces fonctions cérébrales plus complexes.

Méthodes. Un nombre important de travaux sur la mémoire chez les oiseaux ont été réalisés en observant le comportement de dissimulation de la nourriture chez certains groupes, en particulier la famille des *Paridae* (mésanges). Le comportement de dissimulation est hautement reproductible et peut être étudié en laboratoire en conditions contrôlées. Par conséquent, il offre un paradigme naturel pour l'étude des troubles de la mémoire susceptibles d'être causés par l'exposition à un agent anticholinestérasique. De plus, ce comportement est très important dans la nature car il permet aux oiseaux de se prémunir contre la rareté des aliments dans un environnement variable.

Résultats et analyse. On a trouvé que la mémorisation des caches de nourriture chez la Mésange à tête noire (*Parus atricapillus)* répondait aux agents cholinergiques (anticholinestérasiques) et anticholinergiques. L'administration avant dissimulation de l'anticholinergique scopolamine entravait la mémorisation des caches de nourriture, tandis que l'administration de l'anticholinestérasique ésérine la facilitait. Ces résultats étaient escomptés, compte tenu des rapports déjà publiés de résultats similaires avec divers paradigmes de mémoire à court terme chez les rongeurs et chez le pigeon. Ayant établi que la mémorisation des caches de nourriture dépendait d'un contrôle cholinergique quelconque, nous avons ensuite examiné l'effet de traitements aigus au fénitrothion, comparables aux niveaux d'exposition utilisés dans les programmes de pulvérisations forestières. En dépit de symptômes physiologiques évidents de surstimulation cholinergique, aucun effet n'a été observé sur l'enregistrement et la récupération en mémoire lorsque l'insecticide était administré après l'enregistrement en mémoire. Lorsque l'insecticide était administré immédiatement

avant l'enregistrement en mémoire, même ces concentrations relativement élevées accroissaient la mémorisation subséquente des caches de nourriture, au lieu de l'entraver. À l'évidence, nos travaux n'ont pas montré que les effets sur la mémoire étaient les indicateurs les plus sensibles qui soient des effets de l'exposition à des pesticides anticholinestérasiques.

Organe de publication. Revues scientifiques.

Renseignements :

P. Mineau
Chef, Section de l'évaluation des pesticides
Centre national de la recherche faunique
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Téléphone : (819) 997-3045
Télécopieur : (819) 953-6612

4. ESSAI SUR DES PLANTES NON VISÉES ET ÉVALUATION DES PESTICIDES CHIMIQUES : PROJET DE LIGNES DIRECTRICES POUR L'HOMOLOGATION DES PESTICIDES AU CANADA - (C. Boutin et K.E. Freemark, CNRF; C.J. Keddy, écologiste-conseil)

Mots clés. Plantes non visées, lignes directrices.

Introduction. Le Service canadien de la faune (SCF) a la responsablité de déterminer et d'interpréter les effets des pesticides sur la faune canadienne et d'offrir des conseils et des recommandations afin de prévenir et d'atténuer ces effets. La protection des plantes non visées n'est pas adéquatement et systématiquement considérée dans le processus d'homologation des pesticides au Canada. Le présent projet vise à formuler des lignes directrices relatives aux plantes non visées pour l'essai des pesticides chimiques au Canada.

En 1986-1987, le SCF a pourvu un poste pour une période de trois mois afin d'amorcer la rédaction de lignes directrices sur des essais de toxicité des pesticides chez les plantes non visées.

En 1987-1988, un comité de travail interministériel (CTI) a été mis sur pied par la Direction des produits chimiques commerciaux (DPCC) et par le SCF pour faciliter l'élaboration de lignes directrices sur des essais de toxicité chez les plantes non visées aux fins de l'homologation des pesticides au Canada. Le *Saskatchewan Research Council* (SRC) a été chargé, sous contrat, d'examiner les exigences internationales applicables à la toxicité des pesticides chez les plantes non visées, d'évaluer les problèmes posés par les lignes directrices et les essais réglementaires en usage, de cerner les lacunes au niveau des connaissances sur les essais de phytotoxicité et de formuler des conclusions et des recommandations pour l'élaboration de lignes directrices au Canada.

D'autres contrats ont été accordés pour la production d'un document de référence sur les espèces de plantes aquatiques indicatrices (SRC) et pour l'élaboration de techniques d'essai des pesticides sur des cultures d'algues sur microplaques (Centre Saint-Laurent). On achève actuellement la rédaction d'un document de référence en compilant les articles scientifiques publiés concernant les effets sur la faune, par l'intermédiaire des végétaux, liés à l'utilisation des pesticides.

Objectifs et méthodes. En 1990-1991, les travaux ont principalement porté sur la rédaction d'une circulaire aux titulaires d'homologations, aux fins de distribution par Agriculture Canada.

Plusieurs activités ont été organisées pour informer les évaluateurs, les chercheurs et les industries sur l'état actuel des lignes directrices relatives aux plantes non visées. Un atelier sur les essais touchant les plantes non visées a eu lieu en février 1990 afin de stimuler les échanges avec les intervenants en matière d'homologation des pesticides au Canada et d'encourager les discussions. À l'issue de cet atelier, une lettre a été envoyée aux requérants par l'intermédiaire de l'Institut canadien pour la protection des cultures (ICPC), pour expliquer les exigences en matière de données sur la

phytotoxicité. Ce document aidera les entreprises à effectuer les essais sur les plantes jusqu'à ce que les lignes directrices relatives aux plantes non visées soient achevées.

En novembre 1989, un contrat a été accordé à M^me^ Cathy Keddy pour l'examen d'une volumineuse documentation comprenant des rapports antérieurs sur les plantes non visées, d'autres lignes directrices et protocoles et des articles scientifiques ou de synthèse.

Résultats et analyse. La première version des lignes directrices relatives aux plantes non visées, rédigée par M^me^ C. Keddy, a été envoyée pour commentaires à Environnement Canada en mars 1990. La deuxième version a fait l'objet d'un examen interne en septembre 1990. Une troisième version, achevée en octobre 1990, inclut les exigences d'essai, des améliorations ou des changements apportés aux protocoles d'essai existants, les règles détaillées d'établissement de rapports ainsi que la justification des différents essais. Ce document a été envoyé au CTI, à l'ICPC, au GITA (Groupe intergouvernemental sur la toxicité aquatique) et à l'EPA (*Environmental Protection Agency*) des États-Unis pour un examen supplémentaire. Une réunion avec les membres du CTI a eu lieu en mars 1991 et les commentaires formulés ont par la suite été incorporés.

Un rapport sur les besoins en matière de recherche, par ordre de priorité, a été soumis en vue de permettre la poursuite de la mise au point des lignes directrices relatives aux essais de toxicité chez les plantes non visées pour l'homologation des pesticides au Canada.

Organe de publication. Freemark, K., P. MacQuarrie, S. Swanson et H. Peterson, «Development of Guidelines for Testing Pesticide Toxicity to Non-target Plants for Canada», *Plants for Toxicity Assessment*, W. Wang, J.W. Gorsuch et W.R. Lower (éd.), pp. 14-29, ASTM Special Technical Publication 1091, American Society for Testing and Materials, Philadelphie (Pennsylvanie) (1990).

Swanson, S., C. Rickard, K. Freemark et P. MacQuarrie, «Testing for Pesticide Toxicity to Aquatic Plants», *Plants for Toxicity Assessment*, J.W. Gorsuch et W.R. Lower (éd.), ASTM Special Technical Publication 1115, American Society for Testing and Materials, Philadelphie (Pennsylvanie) (1991).

Renseignements :

C. Boutin
Centre national de la recherche faunique
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Téléphone : (819) 997-6075
Télécopieur : (819) 953-6612

carbofuran, chlorothalonil, MCPA, atrazine, bromoxynil, 2,4-D, glyphosate, métolachlore, éthametsulfuron, diquat, imazéthapyr

5. AMÉLIORATION DES MÉTHODES D'ESSAI DE TOXICITÉ DES PESTICIDES CHEZ LES ALGUES ET LES CYANOBACTÉRIES - (C. Boutin et K.E. Freemark, CNRF; H.G. Peterson, *Saskatchewan Research Council*)

Mots clés. Plantes non visées, algues, méthodologie, essais de toxicité.

Introduction. Environnement Canada s'emploie actuellement à élaborer des lignes directrices pour les essais de toxicité des pesticides chez les plantes non visées. L'essai de toxicité réglementaire utilisant des algues produit des résultats douteux en raison de la sélection inadéquate des espèces indicatrices et de la variabilité des conditions d'essai.

Objectifs et méthodes. L'objectif de la présente étude est d'évaluer et de résoudre les problèmes posés par les méthodes d'essai actuelles et d'utiliser de nouvelles méthodes visant à améliorer l'exactitude, la sensibilité, la pertinence sur le plan écologique, la valeur prévisionnelle et la rentabilité des essais.

Trois aspects principaux seront considérés : 1) le nombre et les classes d'espèces d'algues utilisées comme indicatrices; 2) les différents indicateurs de toxicité; et 3) les conditions d'essai telles que le pH, la source d'azote et la présence de substances organiques dissoutes.

Résultats et analyse. La priorité de la première année était de mettre au point de bonnes conditions de référence pour les essais sur les différentes espèces d'algues et de mettre en place une installation permettant d'effectuer ces essais de manière satisfaisante.

Espèces. Les cultures des espèces nécessaires pour la totalité du projet ont été obtenues auprès de différentes souchothèques comme la *University of Texas Culture Collection*, l'*American Type Culture Collection* et la *Cambridge Culture Collection*. Sur les 190 souches (algues vertes et algues bleues, diatomées) reçues, 42 % ont eu un rendement satisfaisant dans de bonnes conditions de laboratoire au cours des six à huit derniers mois.

Les algues vertes, les cyanobactéries et les diatomées ont été cultivées dans des chemostats (teneurs limitées en éléments nutritifs). Cela s'est révélé particulièrement difficile avec les diatomées, dont on possède 35 souches. Le milieu de culture des diatomées a dû être modifié et est maintenant différent de celui des cyanobactéries et des autres algues. Une souche sur cinq paraît avoir des caractéristiques prometteuses pour la suite de l'étude. Il reste encore 20 souches de diatomées à évaluer.

Indicateurs. Différents indicateurs ont été mis à l'essai pour l'évaluation de la toxicité des pesticides. Mentionnons notamment l'inhibition de la croissance et l'absorption de nitrates, d'ammonium et de phosphates. De plus, certains indicateurs propres à certains groupes d'organismes ont été mis à l'essai; par exemple, l'inhibition de la fixation de l'azote des cyanobactéries est un paramètre très sensible, qui a également une grande importance du point de vue écologique.

Conditions. Les essais préliminaires sur microplaques visant à établir les paramètres d'absorption des substances nutritives dans des cultures à teneur limitée en substances nutritives ont débuté et se poursuivront. La plupart des polluants prioritaires figurant dans notre proposition ont été utilisés dans ces essais préliminaires. L'une des conclusions de ces essais est qu'il est difficile d'effectuer des essais sur microplaques sans obtenir d'importantes variations du pH.

On a consacré beaucoup de temps à la mise au point d'essais dans lesquels le pH varie à l'intérieur de limites étroites; ces conditions d'essai seront utilisées pour déterminer les effets du pH sur l'absorption d'ammonium par rapport à celle de nitrates. On évalue également les différences observées dans la toxicité d'une substance toxique sensible au pH qui fait l'objet d'essais selon notre méthode et selon les techniques classiques.

Organe de publication. Peterson, H.G., C. Boutin et K.E. Freemark, «Pesticide Toxicity Testing Using Algae : Development of New Tests», communication présentée au congrès de l'ASTM, Atlantic City, avril 1991 (en préparation pour publication).

Freemark, K.E., C. Boutin et H.G. Peterson, «Nontarget Plant Hazard Assessment for Pesticide Registration in Canada», communication présentée au congrès de l'ASTM, Atlantic City, avril 1991 (en préparation pour publication).

Renseignements :

C. Boutin
Centre national de la recherche faunique
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Téléphone : (819) 997-6075
Télécopieur : (819) 953-6612

pesticides en général

6. ÉTUDE COMPARATIVE SUR LE TERRAIN POUR L'ÉVALUATION DES EFFETS DES MÉTHODES AGRICOLES SUR LES OISEAUX AU CANADA

(K.E. Freemark et B. Collins, CNRF; C. Weseloh, SCF, région de l'Ontario; D.J. Forsyth, SCF, région de l'Ouest et du Nord; C. Rogers, G. Bain, W. Harris, M. Csizy, A. Cyr et D. Lepage, entrepreneurs)

Mots clés. Oiseaux des terres labourables, agriculture biologique, agriculture chimique, Ontario, Saskatchewan, Québec, relevés sur le terrain.

Introduction. Le Service canadien de la faune (SCF) est responsable de la protection et de la gestion des espèces d'oiseaux migrateurs au Canada. Pour ce faire, il a besoin d'études sur le terrain pour évaluer les effets des méthodes agricoles modernes, y compris la simplification de l'habitat et l'utilisation de pesticides et d'engrais chimiques, sur les oiseaux et leur habitat. On peut également employer les informations régionales sur l'utilisation par les oiseaux des terres labourables pour améliorer les évaluations, faites par le SCF, des risques que peuvent présenter les modes d'utilisation proposés ou actuels des produits chimiques.

Objectif. L'objectif du projet est de comparer la faune avienne de fermes utilisant des méthodes biologiques et des méthodes chimiques dans différentes régions du Canada afin : 1) d'évaluer les dangers pour les oiseaux et leurs habitats de l'exposition aux engrais chimiques et aux pesticides agricoles; 2) de produire des données sur l'utilisation par les oiseaux des terres labourables et des habitats adjacents afin d'améliorer l'évaluation des risques; et 3) d'examiner la manière dont les modes d'utilisation des sols influent sur les oiseaux des terres agricoles.

Les informations générées par nos recherches peuvent être utilisées pour améliorer les conseils et les recommandations formulés par le SCF à l'intention non seulement des organismes réglementaires comme Agriculture Canada, mais aussi des secteurs de l'exploitation agricole et de la conservation, afin d'encourager les méthodes agricoles durables et de prévenir ou d'atténuer les effets nocifs sur la faune et son habitat des méthodes actuellement utilisées au Canada.

Méthodes. On a procédé à une étude de la documentation et à des études sur le terrain.

Résultats et analyse. En 1989, une étude de la documentation et des études sur le terrain en Ontario et en Saskatchewan ont été menées pour évaluer la faisabilité de la comparaison de fermes utilisant des méthodes biologiques et des méthodes chimiques au Canada. Un examen des informations existantes a permis de caractériser la nature de l'agriculture biologique et son importance au Canada. On a recensé un nombre suffisant de fermes biologiques dans les Maritimes, au Québec, en Ontario et en Saskatchewan pour établir des stations d'étude.

Étude en Ontario. En 1989, on a recensé et visité des fermes biologiques dans l'est de l'Ontario afin de déterminer si elles pouvaient convenir à l'étude et si elles pouvaient être appariées à des fermes chimiques. Des stations de recensement des

oiseaux ont été établies sur trois paires de fermes dans l'est de l'Ontario afin de comparer les types de fermes et les différentes méthodes de recensement. Seules les fermes chimiques utilisaient des herbicides et des engrais chimiques. Les caractéristiques des habitats dans les stations de recensement des oiseaux étaient similaires pour chaque paire de fermes. Au total, 64 espèces d'oiseaux ont été observées durant le mois de juin et le début de juillet, au moyen d'une vaste gamme de méthodes de recensement. Les analyses ont indiqué que les conditions optimales de recensement des oiseaux consistaient à effectuer, à la lisière des champs, des comptes ponctuels à 180°, à une distance illimitée (mais à l'intérieur de la ferme). On a observé un plus grand nombre d'oiseaux et d'espèces dans les fermes biologiques que dans les fermes chimiques correspondantes. Les analyses par espèce n'ont pas permis de tirer de conclusions en raison de la petite taille des échantillons.

En 1990, on a étudié 10 paires de fermes biologiques et chimiques dans l'est et le sud-ouest de l'Ontario. Trente-six stations de recensement des oiseaux ont été appariées entre les fermes, d'après la similitude des caractéristiques de l'habitat. Les fermes biologiques étaient certifiées. Le recensement des oiseaux a été effectué à deux reprises en mai et à deux reprises en juin en utilisant des comptes ponctuels à 180°, d'une durée de 10 min, à la lisière des champs. Soixante-huit espèces d'oiseaux ont été observées. Le nombre d'oiseaux et d'espèces était significativement supérieur dans le cas de la station biologique de chaque paire. Dix espèces d'oiseaux ont été détectées avec une fréquence ou une abondance significativement plus élevées dans une ferme biologique, et une espèce a été observée significativement plus souvent dans une ferme chimique. Les espèces d'oiseaux ont été classées en guildes, selon leurs préférences en matière d'alimentation ou le lieu où elles cherchent leur nourriture. Le nombre d'espèces d'oiseaux se nourrissant d'insectes, en vol et au sol, était significativement plus élevé dans le cas des fermes biologiques, tout comme l'abondance des granivores et des oiseaux s'alimentant au sol. Lorsque l'on combinait les préférences en matière d'alimentation et l'emplacement de la nourriture, le nombre d'espèces d'oiseaux se nourrissant d'insectes en vol était significativement plus élevé dans les fermes biologiques, tout comme le nombre et l'abondance des oiseaux omnivores se nourrissant au sol. Aucun différence n'est apparue sur le plan du nombre d'espèces par station entre les deux types de fermes, quels que soient les types de culture. Le nombre d'oiseaux par station était significativement plus élevé dans les fermes biologiques pour les cultures de foin, de soya et de céréales de printemps, mais pas pour celles de céréales d'hiver. La quantification de l'habitat et la caractérisation des activités agricoles pour chaque station de recensement des oiseaux sont en cours. D'autres analyses sont prévues pour examiner les différences touchant les oiseaux entre les types de fermes, selon les caractéristiques de l'habitat, l'utilisation de pesticides et d'engrais chimiques et les méthodes de travail du sol.

Étude en Saskatchewan. En 1989, on a sélectionné une section d'un quart de mille carré sur chacune de 10 paires de fermes biologiques et chimiques près de Saskatoon. Dans chaque paire, on retrouvait des profils spatiaux similaires d'habitat cultivé et non cultivé. En 1990, on a procédé à un relevé des oiseaux sur 40 paires de points à l'aide de la même méthode qu'en Ontario. On a également procédé à un recensement de la sauvagine dans les terres humides de chaque site. La quantification de l'habitat et la

caractérisation des activités agricoles sont en cours. Aucune analyse n'a été faite à ce jour.

Étude au Québec. En 1990, une étude a été amorcée pour sélectionner des fermes convenant à l'étude et pour comparer les comptes ponctuels à des méthodes de recensement plus intensives. On a procédé à des comptes ponctuels et à des recensements cartographiques sur trois fermes classiques durant le mois de juin et le début de juillet. Huit paires de points dans des fermes biologiques et chimiques ont fait l'objet de relevés quatre fois à la fin de juin et au début de juillet. Le rapport de l'étude est en cours de révision. Des recensements des oiseaux sont actuellement effectués sur d'autres paires de fermes biologiques et chimiques.

Organe de publication. L'étude de faisabilité de 1989 a été publiée sous la forme d'un rapport technique du SCF. Les résultats de l'Ontario ont été présentés lors d'un congrès scientifique en juillet 1991 et ont été soumis au *Journal of Applied Ecology.*

Renseignements :

K.E. Freemark
Centre national de la recherche faunique
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Téléphone : (819) 997-6082
Télécopieur : (819) 953-6612

MCPA, butylate

7. ÉVALUATION DES EFFETS PHYTOTOXIQUES DES HERBICIDES BUTYLATE ET MCPA SUR LA MICROFLORE ET LA MACROFLORE INDIGÈNES - (R.A. Kent, DGEI, AC; P.-Y. Caux et M. Taché, Centre Saint-Laurent)

Mots clés. Thiocarbamate, *Lemna minor*, *Selenastrum capricornutum*, CL_{50}, CMEO.

Introduction. Un rapport récent préparé pour Environnement Canada et résumant les utilisations des pesticides dans la région du Québec était axé sur un groupe de composés qui, selon les chiffres relatifs aux ventes, les profils connus de devenir et de toxicité ainsi que la proximité des masses d'eau, risquent vraiment de contaminer les milieux aquatiques. Figuraient sur cette liste le butylate, herbicide à base de thiocarbamate, et le MCPA, herbicide de type hormonal (solubilité dans l'eau de 46 mg/L pour le butylate et de 825 mg/L pour le MCPA). Le butylate est employé principalement dans la lutte contre les graminées annuelles dans les cultures de maïs blanc et de maïs sucré. Le MCPA est très efficace pour la lutte contre les dicotylédones dans les céréales, les cultures fourragères, les pois et le lin. Depuis 1982, l'utilisation de ces herbicides a connu une hausse spectaculaire au Québec. Le butylate et le MCPA occupent respectivement les troisième et septième places parmi tous les herbicides appliqués dans cette province.

Le MCPA est actuellement l'un des deux à quatre pesticides les plus utilisés au Canada, surtout dans les Prairies. À l'échelle nationale, la concentration de MCPA a été mesurée dans trois bassins hydrographiques du sud de l'Ontario et dans des cours d'eau de la Saskatchewan (max. 13,2 µg/L) et de l'Alberta. Si l'on considère l'utilisation intensive de cet herbicide sur des vastes superficies agricoles au Canada, on dispose d'étonnamment peu d'informations concernant ses effets sur le biote indigène, en particulier les plantes non visées. Cette situation a été confirmée dans un rapport sommaire récent préparé par la région de l'Ouest et du Pacifique et dans un projet de recommandation pour la qualité des eaux du CCME où l'on passait en revue les données sur la toxicité du MCPA.

L'absence de données est tout aussi flagrante dans le cas du butylate. Le mode d'action reconnu des herbicides à base de thiocarbamate, comme le butylate, est l'interférence avec la synthèse et la fonction des lipides. Ces changements peuvent se produire à différents niveaux dans la plante, notamment par l'altération des paramètres suivants : biosynthèse des lipides de la cuticule, qui accroît substantiellement la sensibilité à un traitement subséquent aux herbicides; concentration et composition des phospholipides et des galactosides; incorporation de l'acétate et du malonate dans les lipides; biosynthèse des gibbérellines; et effets sur les systèmes enzymatiques liés à des lipides (oxydases à fonction mixte). Le site et le mode d'action du MCPA sont plus spécifiques que ceux du butylate. Le MCPA agit comme un agent anti-auxine : il imite les structures des hormones de croissance végétales et, ce faisant, interfère efficacement avec la croissance normale de la plante.

L'évaluation toxicologique des plantes non visées a été récemment reconnue par Environnement Canada comme un secteur prioritaire en ce qui concerne l'homologation

et la réévaluation des pesticides. La plupart des travaux de recherche en phytotoxicologie des herbicides ont été effectués sur les plantes visées (p. ex., études d'efficacité sur les mauvaises herbes). On dispose de peu de données sur les effets que peuvent avoir ces polluants dans les systèmes aquatiques. Il est essentiel d'évaluer la phytotoxicité de base de ces herbicides chez les plantes aquatiques non visées, sur lesquelles repose le transfert d'énergie dans les réseaux trophiques aquatiques. Le présent rapport résume une étude évaluant le potentiel phytotoxique de ces composés très utilisés sur des modèles de phytobiote courants. Les évaluations de la toxicité aiguë et chronique du butylate et du MCPA ont été effectuées en laboratoire sur une algue verte commune (*Selenastrum capricornutum)* et sur le macrophyte *Lemna minor.*

Objectif. L'objectif de ce projet était d'établir les concentrations phytotoxicologiques de base du butylate et du MCPA pour certains biotes aquatiques indigènes. Les essais qui ont été utilisés sont représentatifs du mode d'action des composés, ce qui permet une évaluation plus sensible des effets de ces pesticides sur le milieu.

Méthodes. Les organismes d'essai utilisés étaient la chlorophycée unicellulaire *S. capricornutum* et le macrophyte *L. minor.* Après avoir exposé *S. capricornutum* à différentes concentrations de MCPA et de butylate pendant une période de 96 h sur des microplaques, on a déterminé la CE_{50} (concentration efficace 50) et la CMEO (concentration minimale avec effet observé) au moyen d'un compteur électronique de cellules et on les a comparées à la CE_{50} et à la CMEO obtenues au moyen d'un fluorimètre pour microplaques.

Pour déterminer l'effet du butylate sur les lipides des algues, on a traité *S. capricornutum* avec différentes concentrations de butylate pendant une période de 96 h. Les lipides ont alors été extraits des cultures traitées et ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse.

L. minor a également été traité avec différentes concentrations de MCPA et de butylate pendant une période de 14 jours. Nous avons déterminé la CE_{50} et la CMEO en comptant le nombre de frondes dans la population totale de chacune des fioles d'essai. On a également déterminé le poids sec de toute la population.

Résultats et analyse. Ces observations ont fourni des mesures importantes. Les CE_{50} calculées d'après la vitesse de croissance pour l'effet du MCPA et du butylate sur l'organisme d'essai *S. capricornutum* étaient respectivement de 18,4 µg/L et de 61,0 µg/L, avec des CMEO respectives de 8,9 µg/L et de 8,3 µg/L. Les CE_{50} déterminées par la méthode fluorimétrique pour le MCPA et le butylate étaient respectivement de 17,8 µg/L et de 0,5 µg/L, avec des CMEO de 8,9 µg/L et 0,25 µg/L.

Les données obtenues avec *L. minor* ont produit pour le MCPA une CE_{50} de 150 µg/L et une CMEO de 25 µg/L. Cet organisme était moins sensible au butylate, avec une CE_{50} de 240 µg/L et une CMEO de 120 à 240 µg/L.

Ces résultats donnent à croire que l'inhibition du transport des électrons n'est pas un paramètre sensible pour le MCPA agissant comme un agent anti-auxine et que, comme on s'y attendait, l'inhibition de la croissance est un paramètre plus sensible pour ce composé. D'un autre côté, le

butylate a eu un effet inhibiteur plus marqué lorsque l'on utilisait la fluorescence comme indicateur au lieu des numérations cellulaires. Cela peut s'expliquer par le fait que le fonctionnement normal des photosystèmes et de leurs chaînes de transport connexes est étroitement lié à l'intégrité du domaine lipidique.

Organe de publication. Les résultats de l'analyse des lipides de *S. capricornutum* et du poids sec de *L. minor* après un traitement au butylate feront l'objet d'un article en préparation pour le *Journal canadien de botanique*.

Renseignements :

P.-Y. Caux
Direction des produits chimiques commerciaux
Protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (613) 953-1681
Télécopieur : (613) 953-4936

R. A. Kent
Direction de la qualité des eaux
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A OH3

Téléphone : (819) 953-1554
Télécopieur : (819) 953-0461

atrazine, carbofuran, glyphosate, métribuzine, cyanazine, métolachlore, piclorame, simazine, captane, dinosèbe

8. RECOMMANDATIONS POUR LA QUALITÉ DES EAUX AU CANADA CONCERNANT LES PESTICIDES - (R.A. Kent, P.-Y. Caux et M. Taché, DGEI, AC)

Mots clés. Recommandations pour la qualité des eaux, CCME, organismes aquatiques, eaux d'irrigation, eaux d'abreuvement du bétail.

Introduction. Le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME, auparavant le Conseil canadien des ministres des Ressources et de l'Environnement ou CCMRE) a publié la première édition des *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada* en 1987 afin d'harmoniser les lignes directrices recommandées pour le maintien et la protection d'utilisations de l'eau désignées. Ces recommandations définissent la qualité acceptable de l'eau pour plusieurs paramètres chimiques, physiques, biologiques et radiologiques. Les principales utilisations de l'eau visées sont : 1) l'approvisionnement en eau potable; 2) les loisirs (qualité et paramètres esthétiques); 3) l'agriculture, y compris l'irrigation et l'abreuvement des animaux d'élevage; 4) les applications industrielles; et 5) la conservation et la protection des organismes d'eau douce et d'eau de mer.

Les recommandations pour la qualité des eaux du CCME ont une portée nationale, car elles ont été acceptées par l'ensemble des provinces et des territoires et elles sont mises en application dans leurs programmes respectifs de gestion de la qualité de l'eau. Les recommandations ne sont pas appliquées pour assurer une qualité de l'eau uniforme à l'échelle nationale, car il faut prendre en considération les conditions locales.

Après la publication de la première édition en 1987, le Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux a déterminé un groupe de paramètres requérant de manière urgente l'élaboration de recommandations, celui des pesticides en usage. Plusieurs recommandations sur les pesticides étaient incluses dans la première édition, mais à l'exception du 2,4-D et du lindane, un grand nombre des composés visés ne sont plus homologués ou ne sont plus très largement utilisés au Canada. On se préoccupe à présent surtout des herbicides, insecticides et fongicides plus récents que l'on utilise avec les méthodes agricoles et sylvicoles modernes.

La Direction de la qualité des eaux de la Direction générale des eaux intérieures assure le secrétariat technique du Groupe de travail fédéral-provincial sur les recommandations pour la qualité des eaux. Elle élabore la version préliminaire des recommandations. Celles-ci font alors l'objet d'un examen critique par tous les gouvernements provinciaux et territoriaux membres du Groupe de travail; elles sont ensuite transmises pour examen à leur comité parrain, le Comité consultatif sur les eaux du CCME et, finalement, elles sont soumises pour approbation au Conseil canadien des ministres de l'Environnement.

Méthodes. En 1987, le Groupe de travail du CCME a compilé une liste de pesticides d'intérêt prioritaire requérant de manière urgente l'élaboration de recommandations

pour la qualité des eaux. Cette liste a été modifiée en 1989 pour définir de nouvelles priorités, après d'autres consultations avec les membres du Groupe de travail.

Les recommandations s'appuient sur des documents publics contenant un examen détaillé de toutes les informations publiées dont on dispose actuellement sur : la production et les utilisations homologuées; les propriétés physiques et chimiques; les sources et les voies de pénétration dans le milieu aquatique; les concentrations dans l'environnement; le devenir et la persistance; la bioaccumulation; la toxicité pour le biote aquatique; les cultures et les animaux d'élevage non visés, ainsi que le biote connexe; et toutes les lignes directrices et tous les objectifs et critères établis dans d'autres systèmes de réglementation. Lorsque l'on dispose d'informations suffisantes, on recommande d'établir des concentrations numériques maximales ou des énoncés descriptifs qui permettent de protéger et de maintenir les utilisations de l'eau au Canada.

Résultats et analyse. Des recommandations pour la qualité des eaux au Canada ont été élaborées à ce jour pour dix pesticides en usage, à savoir l'atrazine, le carbofuran, le glyphosate, la métribuzine, la cyanazine, le piclorame, le métolachlore, la simazine, le captane et le dinosèbe. Ces recommandations ont été publiées sous la forme de mises à jour de la version originale des *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada* du CCME. On a rédigé des projets de recommandations pour les organoétains, le diclofop-méthyl, la trifluraline, le triallate, le bromoxynil, le dicamba, le chlorothalonil, le linuron, le MCPA, l'aldicarbe et le diméthoate. Ces recommandations seront publiées après examen.

Organe de publication. *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada* et série scientifique de la DGEI.

RECOMMANDATIONS POUR LA QUALITÉ DES EAUX AU CANADA POUR DIX PESTICIDES PRIORITAIRES

Pesticide	Recommandations (µg/L)		
	Vie aquatique	Bétail	Irrigation
Atrazine	2,0	60,0	10,0
Carbofuran	1,7	45,0	-*
Glyphosate	65,0**	280,0**	-*
Métribuzine	1,0	80,0	0,5
Cyanazine	2,0	10,0**	0,5
Métolachlore	8,0	50,0**	28,0**
Piclorame	29,0	190,0	-*
Simazine	10,0	10,0**	0,5
Captane	2,8	20,0	-*
Dinosèbe	0,05	150,0	16,0

* Pas de recommandation
** Recommandation provisoire

Renseignements :

R. A. Kent
Direction de la qualité des eaux
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Téléphone : (819) 953-1554
Télécopieur : (819) 953-0461

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DE L'ONTARIO

parathion, phorate, oxydéméton-méthyl, diméthoate, azinphos-méthyl, diazinon, imidane, malathion, naled, disulfoton, terbufos, fonofos, dursban, éthion

1. PESTICIDES ORGANOPHOSPHORÉS DANS LES EAUX, LES SÉDIMENTS ET LES TISSUS - (M.A. Forbes et H. Tse, INRE)

Mots clés. Chromatographie gazeuse, eaux, sédiments, tissus de grenouille, pesticides organophosphorés.

Introduction. Une méthode d'extraction, de purification et de dosage par chromatographie gazeuse de 13 pesticides organophosphorés dans les eaux, les sédiments et les tissus a été élaborée par le Laboratoire national de la qualité des eaux à l'appui d'une étude menée par plusieurs organismes d'Environnement Canada sur la contamination dans la région de Holland Marsh en Ontario.

Objectif. L'objectif de cette étude était de déterminer les concentrations de 13 pesticides organophosphorés dans les eaux, les sédiments et les tissus de grenouille.

Méthodes. Une méthode a été élaborée pour déterminer la concentration des contaminants et validée sur les trois substrats. Dans le cas des eaux, on a effectué des études de dégradation et on a mis en oeuvre une méthode pour préserver l'intégrité des échantillons. On a également mis au point des méthodes de purification pour tous les substrats et on a mis en oeuvre des techniques de validation pour la caractérisation sans équivoque et le dosage, en utilisant des détecteurs spécifiques et des techniques de chromatographie gazeuse/spectrométrie de masse.

Résultats et analyse. Une méthode analytique fiable a été élaborée et a permis d'achever l'étude de la pollution dans la région de Holland Marsh. Une approche intégrée, faisant intervenir une coopération entre plusieurs organismes, a été mise en oeuvre avec succès.

Diffusion. La méthode sera publiée dans le *Manuel des méthodes analytiques* de la DGEI.

Renseignements :

M. A. Forbes
Laboratoire national de la qualité des eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4577
Télécopieur : (416) 336-6404

2. TOXICITÉ AIGUË, ABSORPTION, DÉTOXICATION ET DISTRIBUTION DU TRIBUTYLÉTAIN DANS LES TISSUS DE LA TRUITE ARC-EN-CIEL

- (M. Dixon et D.G. Dixon, Université de Guelph; R.J. Maguire et R.J. Tkacz, INRE; P.V. Hodson, Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques)

Mots clés. Truite arc-en-ciel, essais de toxicité, absorption, détoxication, métabolisme.

Introduction. Le tributylétain est peut-être le produit chimique le plus toxique pour les organismes aquatiques qui ait jamais été déversé délibérément dans l'eau. Son utilisation à titre d'agent antisalissure a été réglementée au Canada en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* en 1989, mais le produit est encore homologué pour utilisation comme myxobactéricide et comme agent de préservation du bois. La présente étude a été entreprise pour évaluer la toxicité aiguë et l'accumulation du tributylétain chez des poissons d'eau douce représentatifs. La CL_{50} (concentration létale 50) à 96 h du tributylétain a été déterminée chez la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri* Richardson) et le touladi (*Salmo namaycush* Walbaum). L'absorption et la détoxication du tributylétain par la truite arc-en-ciel ont été déterminées afin d'estimer le potentiel de bioaccumulation. Enfin, on a déterminé, dans 13 tissus de la truite arc-en-ciel, les concentrations de tributylétain et de ses métabolites (dibutylétain, monobutylétain et étain inorganique), afin d'en évaluer la distribution dans les tissus et le métabolisme.

Résultats et analyse. Le tributylétain s'est révélé extrêmement toxique pour la truite arc-en-ciel. La CL_{50} à 96 h était de 1,4 µg Sn/L. Le touladi s'est montré plus tolérant, avec une CL_{50} à 96 h de 5,2 µg Sn/L. La truite arc-en-ciel a concentré des quantités significatives de tributylétain durant une exposition de 64 jours (0,2 µg Sn/L), avec des facteurs de bioconcentration de 406 et 570 (sur la base respectivement du tributylétain et de l'étain total). La truite arc-en-ciel a détoxiqué lentement l'étain après avoir été transférée dans une eau sans tributylétain. Durant la période de 32 jours suivant l'exposition, la concentration corporelle totale du tributylétain a diminué de 25 %, tandis que la concentration totale d'étain a été réduite de 17 %.

Les concentrations d'étain total dans les tissus de la truite arc-en-ciel à la fin d'une exposition de 15 jours à 0,4 µg/L indiquent que le tributylétain se répartit chez la truite arc-en-ciel dans trois milieux principaux. Le premier est la graisse péritonéale (concentration moyenne de 9,2 mg Sn/kg); le deuxième est constitué par les reins, le foie, la vésicule biliaire et la bile (concentration moyenne variant entre 3,1 et 3,7 mg Sn/kg); enfin, le troisième se compose de tous les autres tissus (concentration moyenne variant entre 0,5 et 1,5 mg Sn/kg). Après 15 jours de détoxication, le système s'était simplifié. Seuls deux milieux (foie, vésicule biliaire et bile, d'une part, et ensemble des autres tissus, d'autre part) étaient encore apparents. Des proportions variables de tributylétain et de ses métabolites étaient présentes dans tous les tissus prélevés. Les pourcentages de métabolites dans le foie (74 %) et dans la vésicule biliaire et la bile (89 %) étaient cependant significativement plus élevés que ceux observés dans tous les autres tissus, qui

variaient entre 10 et 43 %. Cela laisse supposer l'existence de mécanismes de désalkylation hépatique et d'excrétion biliaire/fécale.

En dépit de la taille des échantillons, trop réduite pour permettre des analyses statistiques, on a noté la présence en quantités appréciables de tributylétain et de ses métabolites dans le cerveau et les organes reproducteurs de la truite arc-en-ciel. Il est prouvé que les composés à base d'étain organique ou inorganique sont des agents neurotoxiques chez les mammifères. On ignore les effets des organoétains sur la reproduction des organismes aquatiques. Toute analyse des effets du tributylétain et de ses métabolites sur le comportement et la reproduction serait à ce stade pure spéculation; cependant, leur présence dans ces tissus atteste la nécessité de procéder à d'autres études sur les effets sur les systèmes reproducteur et nerveux.

Organe de publication. Martin, R.C., D.G. Dixon, R.J. Maguire, P.V. Hodson et R.J. Tkacz, «Acute Toxicity, Uptake, Depuration and Tissue Distribution of Tri-*n*-butyltin in Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*», *Aquat. Toxicol., 15* : 37-52 (1989).

Renseignements :

R. J. Maguire
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4776
Télécopieur : (416) 336-4972

deltaméthrine

3. TOXICITÉ AIGUË DES ISOMÈRES DE L'INSECTICIDE PYRÉTHROÏDE SYNTHÉTIQUE DELTAMÉTHRINE ET DE SES PRINCIPAUX PRODUITS DE DÉGRADATION CHEZ *Daphnia magna* - (K.E. Day et R.J. Maguire, INRE)

Mots clés. Isomères, produits de dégradation, *Daphnia magna.*

Introduction. L'insecticide pyréthroïde synthétique deltaméthrine [(1*R*, 3*R*)-*cis*-2,3-diméthyl-3-(2,2-dibromovinyl) cyclopropanecarboxylate de *S-alpha*-cyano-3-phénoxybenzyle] est homologué au Canada pour la lutte contre les insectes ravageurs dans les cultures de grande superficie. Des études en laboratoire ont montré que, comme beaucoup d'autres pyréthroïdes synthétiques, la deltaméthrine est extrêmement toxique pour les poissons et les invertébrés aquatiques, en particulier les crustacés. Cependant, il a été suggéré que l'impact de la deltaméthine atteignant la surface des écosystèmes aquatiques lors de la pulvérisation des cultures avoisinantes serait atténué par la disparition rapide du produit chimique de la tranche d'eau. On a montré que les principales voies de dégradation ou de dissipation de la deltaméthrine dans l'eau sont les suivantes : 1) conversion chimique et photochimique en stéréo-isomères 2 et 2′- de la deltaméthrine; 2) hydrolyse avec oxydation subséquente des produits; et 3) répartition entre les matières en suspension, les plantes, les sédiments et l'air.

Il existe huit stéréo-isomères possibles de la deltaméthrine, à savoir 1, 1′, 2, 2′, 3, 3′, 4 et 4′. Le composé parent (1-deltaméthrine), avec sa configuration *cis*-1*R*, 3*R* autour de l'anneau cyclopropane et la configuration *S* du groupement cyano sur l'atome de carbone benzylique, possède l'activité insecticide la plus élevée. Le seul autre isomère qu'on sait toxique pour les insectes et les mammifères est la 3-deltaméthrine.

Il n'existe pas d'informations sur la toxicité des isomères de la deltaméthrine chez les organismes aquatiques. Pour déterminer si la conversion du composé parent en isomères 2 et 2′ dans les eaux naturelles est une voie de transformation importante, il faut déterminer cette toxicité. En outre, on a montré que la deltaméthrine se dégrade rapidement (de quelques heures à quelques jours) dans les conditions naturelles pour produire au moins quatre produits de dégradation, à savoir l'alcool 3-phénoxybenzylique, le 3-phénoxybenzaldéhyde, l'acide 3-phénoxybenzoïque et l'acide *cis*-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-diméthyl-cyclopropanecarboxylique (DBCA). La toxicité de ces composés chez les invertébrés aquatiques n'a pas été rapportée.

Objectif. L'objectif de ce projet était de déterminer la toxicité aiguë des stéréo-isomères et des produits de dégradation de la deltaméthrine chez *Daphnia magna.*

Méthodes. De jeunes daphnies (<24 h) ont été prélevées dans un élevage et exposées dans des bechers à une gamme de concentrations de chaque isomère. Des étalons de qualité analytique des huit stéréo-isomères et du DBCA ont été fournis par la société Roussel-Uclaf, de Paris (France), tandis que les étalons des autres produits de dégradation ont été obtenus auprès de la société Aldrich Co. de

Milwaukee (Wisconsin). Le pourcentage de mortalité par immobilisation a été déterminé à 4, 24 et 48 h et on a calculé les valeurs de la CE_{50} (concentration efficace 50) par la méthode des probits.

Résultats et analyse. Le composé parent de la deltaméthrine (isomère 1) était le composé le plus toxique, avec des valeurs de CE_{50} variant entre 0,05 et 1,75 µg/L; ces concentrations ont été observées dans la microcouche de surface et dans les eaux souterraines lors d'études *in situ*. Les autres isomères (2-, 3- et 4-deltaméthrine) étaient de deux à dix fois moins toxiques que la 1-deltaméthrine. Les isomères 1′, 2′, 3′ et 4′, ainsi que les produits de dégradation étudiés, n'ont montré aucune toxicité. Étant donné que la 1-deltaméthrine peut être convertie par le rayonnement solaire dans l'eau naturelle en 2′-, 3- et 4′-deltaméthrine et que la 3-deltaméthrine est toxique chez *D. magna*, cette isomérisation n'est qu'une étape de détoxication partielle pour certains organismes aquatiques.

Organe de publication. Day, K.E. et R.J. Maguire, «Acute Toxicity of Isomers of the Pyrethroid Insecticide Deltamethrin and Its Major Degradation Products to *Daphnia magna*», *Environ. Toxicol. Chem.*, *9* : 1297-1300 (1990).

Renseignements :

K.E. Day
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4659
Télécopieur : (416) 336-4972

4. UTILISATION DE L'ACTIVITÉ DE L'ACÉTYLCHOLINESTÉRASE POUR DÉTECTER LA TOXICITÉ SUBLÉTALE DE FAIBLES CONCENTRATIONS D'INSECTICIDES ORGANOPHOSPHATÉS CHEZ LES INVERTÉBRÉS DES COURS D'EAU

- (K.E. Day, INRE; I.M. Scott, Université de Guelph)

Mots clés. Acétylcholinestérase, invertébrés aquatiques, toxicité sublétale, insecticides, organophosphates.

Introduction. Les insecticides organophosphatés agissent comme des agents neurotoxiques en bloquant la transmission synaptique dans les parties cholinergiques du système nerveux. La perturbation de la transmission de l'influx nerveux chez les organismes après l'exposition est donc causée par une accumulation excessive du neurotransmetteur acétylcholine (ACh), qui est normalement dégradé par l'enzyme acétylcholinestérase (AChE). Les organophosphates se lient au site actif de l'AChE et empêchent la dégradation de l'ACh. Des études récentes ont indiqué que la réduction des teneurs en AChE chez les poissons constitue probablement le meilleur indice général d'une intoxication par les organophosphates, mais peu d'études ont traité des effets de ces insecticides sur l'AChE chez les invertébrés aquatiques.

Objectif. L'objectif de ce travail était de mettre au point une méthodologie pour mesurer les concentrations d'AChE chez les invertébrés aquatiques exposés à de faibles concentrations d'insecticides organophosphatés, et de déterminer si les changements observés constituent un bon indicateur biochimique de la toxicité sublétale.

Méthodes. Plusieurs espèces d'invertébrés aquatiques ont été obtenues à partir d'élevages en laboratoire ou dans des rivières et des cours d'eau locaux. Plusieurs essais d'exposition *in vitro* et *in vivo* (de 24 à 72 h) ont été effectués avec les insecticides organophosphatés azinphos-méthyl, chloropyrifos et fénitrothion. Les concentrations d'AChE ont été mesurées à l'aide de deux méthodes basées sur la technique d'Ellman, une méthode commerciale modifiée faisant appel à la spectrophotométrie et à un essai sur microplaques.

Résultats et analyse. Les niveaux d'activité de l'AChE variaient de 12,7 milliunités par milligramme de protéine chez *Daphnia magna* à 96,9 milliunités par milligramme de protéine chez *Hydropsyche* spp. L'exposition des invertébrés à de faibles concentrations d'azinphos-méthyl et de fénithrotion n'a pas produit de diminution significative. L'exposition de la perle, *Claasenia* spp., au chlorpyrifos a diminué significativement les niveaux d'activité de l'AChE, soit de 30,7 à 45,1 %, à des concentrations proches de la concentration létale (>40 µg/L). Les résultats indiquent que la mesure de l'activité de l'AChE chez les invertébrés aquatiques exposés à des concentrations réelles d'insecticides organophosphatés pourrait être une technique biochimique utile, mais seulement pour la détection de la toxicité aiguë après exposition dans les conditions naturelles. En outre, le choix des espèces peut être un facteur important pour la détection des effets sublétaux.

Organe de publication. Day, K.E. et I.M. Scott, «Use of Acetylcholinesterase Activity to Detect Sublethal Toxicity in Stream Invertebrates Exposed to Low Concentrations of Organophosphate Insecticides», *Aquat. Toxicol., 18* : 101-114 (1990).

Renseignements :

K.E. Day
Direction de la recherche sur les cours d'eau
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4659
Télécopieur : (416) 336-4972

alachlore, atrazine, métolachlore, triallate, trifluraline

5. ANALYSE DES PESTICIDES - ASSURANCE DE LA QUALITÉ INTERMINISTÉRIELLE AU NIVEAU FÉDÉRAL - (Y.D. Stokker, INRE)

Mots clés. Substances de référence, extraits de sédiments, contrôle de la qualité, assurance de la qualité, CAPCO, herbicides neutres.

Introduction. Les extraits d'échantillons de référence sont de toute première utilité pour l'assurance et le contrôle de la qualité (AQ/CQ) intralaboratoire et interlaboratoire, ainsi que pour la validation des méthodes et la recherche. L'utilisation de telles substances de référence, avec des solutions étalons appropriées présentées dans des fioles, pourrait rendre plus économiques et plus efficaces les analyses et les contrôles de la qualité (CQ) en laboratoire qui accompagnent les programmes de surveillance. Notre recherche a porté sur la production de substances de référence uniques en leur genre, sous forme d'extraits de sédiments en fioles contenant de la trifluraline, du triallate, de l'atrazine et d'autres herbicides neutres d'intérêt particulier. Les concentrations nominales, l'homogénéité et la stabilité de ces herbicides ont été confirmées par des analyses faites dans nos laboratoires ainsi que par un CQ interlaboratoire.

Objectifs. L'étude avait les objectifs suivants : 1) produire des extraits de référence en fioles; 2) vérifier les concentrations nominales et surveiller l'homogénéité et la stabilité de ces échantillons; et 3) procéder à un CQ interlaboratoire du dosage des herbicides neutres dans les extraits de sédiments. Le CQ visait à vérifier les résultats obtenus grâce aux diverses méthodes dans les laboratoires qui contribuent à la base de données constituée pour ces herbicides et, ce faisant, à établir le niveau de confiance et la comparabilité des données sur lesquelles se fondent les décisions de gestion (p. ex., contrôle réglementaire de l'atrazine dans des endroits sensibles du point de vue de l'environnement).

Méthodes. Un échantillon lyophilisé de 2,0 kg de sédiments prélevés dans le lac Érié et dans le lac Sainte-Claire a été soumis à une extraction sommaire à l'acétone; cette opération avait pour objet de constituer les fractions coextraites nécessaires à la préparation des sédiments de référence utilisés dans notre étude. Après filtration, l'extrait a été enrichi d'environ 1 à 5 µg/L avec de la trifuraline, du triallate, de l'atrazine, de l'alachlore et du métolachlore. Des solutions «étalons» du même ordre de concentration ont également été préparées; elles ont été placées dans des fioles de verre scellées qui accompagnaient les extraits de sédiments de référence. L'homogénéité des substances a été vérifiée immédiatement, et l'on a ensuite procédé à des essais de stabilité. Dans le cadre du CQ interlaboratoire, 26 laboratoires canadiens ont reçu des séries d'échantillons composées de deux fioles d'extraits de sédiments, d'un extrait de sédiment «blanc» ou non enrichi et de quatre mélanges différents des solutions «étalons» en fioles.

Résultats et analyse. L'étude a atteint tous ses objectifs. L'homogénéité d'une fiole à l'autre a été confirmée et la stabilité des cinq herbicides neutres étudiés a été vérifiée pendant une durée allant jusqu'à six mois; le contrôle se poursuit toujours. Au total, nous

disposons toujours de près de 400 fioles contenant des extraits de sédiments.

L'étude de contrôle de la qualité sur ces extraits de sédiments a été menée sous l'égide de l'Association canadienne des responsables du contrôle des pesticides (CAPCO), à titre d'étude de CQ interlaboratoire de la CAPCO pour 1989. Quinze laboratoires ont soumis des résultats pour les cinq herbicides neutres présents dans les sept fioles. Les valeurs médianes interlaboratoires des résultats soumis concordaient assez bien avec les concentrations nominales pour chaque herbicide, ce qui corrobore la vérification des valeurs nominales. Malgré quelques résultats aberrants, la majorité des laboratoires participants ont produit des données de très bonne qualité. Il semble donc que l'on puisse avoir toute confiance dans les données sur les herbicides neutres produites par ces mêmes laboratoires dans le cadre de leurs programmes de surveillance.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

Y. D. Stokker
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4638
Télécopieur : (416) 336-4989

pesticides en général

6. SYSTÈME EXPERT POUR ÉVALUER LE DEVENIR DES PESTICIDES DANS LE SOL - (A.S. Crowe et J.P. Mutch, INRE)

Mots clés. Systèmes experts, simulation par ordinateur, contamination des eaux souterraines, évaluation réglementaire des pesticides.

Introduction. Il existe actuellement de nombreux modèles permettant de prédire la répartition et la concentration d'un pesticide dans le sol. Toutefois, leur application dans un cadre réglementaire est limitée pour les raisons suivantes : 1) il faut disposer de connaissances spécialisées pour évaluer le transport et la transformation des pesticides, car ces phénomènes sont régis par un ensemble complexe de processus chimiques, biologiques et physiques; 2) le cadre numérique sur lequel s'appuient les modèles est généralement complexe et ne peut être utilisé que par un expert en la matière; enfin, 3) les modèles requièrent un ensemble particulier de données physiques et chimiques obtenues *in situ* qui ne sont généralement pas recueillies lors d'études sur le terrain ordinaires.

Objectif. L'objectif de la présente étude est d'élaborer un système expert pouvant servir d'outil au personnel responsable de la réglementation pour évaluer le transport et la transformation des pesticides dans le sol, afin de déterminer les problèmes possibles de contamination des eaux souterraines. L'objet du système expert est de fournir une évaluation rapide et générale des dangers potentiels de pesticides particuliers pour les eaux souterraines peu profondes et de déterminer s'il est justifié d'entreprendre des essais additionnels sur le terrain ou en laboratoire.

Résultats et analyse. Plus précisément, le système expert, appelé EXPRES (***EXpert System for Pesticide Regulatory Evaluation Simulations***), est conçu pour : 1) choisir un modèle de pesticide selon l'objectif de la simulation et les données disponibles; 2) donner au personnel responsable de la réglementation une méthode pour obtenir les données géologiques et hydrogéologiques requises pour les modèles; 3) prédire les vitesses de migration et les concentrations des pesticides dans la zone d'aération en fonction du temps et de la profondeur; 4) déterminer la concentration à laquelle un pesticide atteint la surface de saturation ainsi que le temps requis pour ce processus; 5) être utilisé efficacement et rapidement par un utilisateur non formé à l'utilisation de modèles de transport des pesticides; 6) fonctionner rapidement et efficacement sur un ordinateur personnel; et 7) fournir des résultats utiles et faciles à comprendre.

Deux modèles ont été choisis pour EXPRES : un modèle de gestion, PRZM (*Pesticide Root Zone Model*), et un modèle de recherche, LEACHM (*Leaching of Chemicals Model*). Nous avons inclus LEACHM parce que sa capacité de simuler les processus de transport et de transformation des pesticides dans la zone d'aération en fait le modèle de choix lorsque l'on désire une évaluation détaillée de ces processus. Les deux modèles simulent le transport des pesticides à travers la zone d'aération seulement, qu'on peut représenter comme un sol stratifié, et ils tiennent compte des principaux processus physiques, chimiques et biologiques régissant le transport et la dégradation des pesticides

dans la zone d'aération. On constitue actuellement une base de données contenant les descriptions détaillées des conditions physiques, climatiques, hydrogéologiques et agricoles des principales zones agricoles du Canada.

Organe de publication. Crowe, A.S. et R.E. Jackson, «An Expert System for Assessing the Migration and Transformation of Pesticides in the Subsurface : A Project Proposal», proposition de l'INRE soumise à la Division des pesticides de la DPCC, PE, AC (1989).

Crowe, A.S., J.P. Mutch et R.E. Jackson, «An Expert System for Assessing the Migration and Transformation of Pesticides in the Subsurface», *Proceedings of Pesticides in Soil and Water : Current Research/Regulatory Activities and Implications*, atelier d'Agriculture Canada, 28 juin 1989, Ottawa, 23 pp. (1989).

Mutch, J.P. et A.S. Crowe, «A Review and Analysis of Existing Pesticide Transport and Transformation Models : Phase One Report», rapport de l'INRE 89-172, manuscrit nº 89-88 de la Direction de la recherche sur les cours d'eau, 36 pp. (1989). Soumis à la Division des pesticides de la DPCC, PE, AC (1989).

Crowe, A.S. et J.P. Mutch, «Assessing the Migration and Transformation of Pesticides in the Subsurface : The Role of Expert Systems», soumis au *Water Pollution Research Journal of Canada*.

Renseignements :

A.S. Crowe
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-585
Télécopieur : (416) 336-4972

deltaméthrine, fénitrothion

7. CINÉTIQUE DE LA VOLATILISATION DES PESTICIDES À LA SURFACE DE L'EAU - (R.J. Maguire, INRE)

Mots clés. Volatilisation, microcouche de surface.

Introduction. Les évaluations de l'importance de la volatilisation des produits chimiques à partir de l'eau sont généralement basées sur l'hypothèse de leur répartition uniforme dans l'eau sous la surface. Toutefois, certaines substances chimiques, comme les pesticides, peuvent être pulvérisées sur l'eau ou dériver vers l'eau, et la volatilisation est plus rapide à partir de la surface de l'eau que de l'eau sous la surface.

La volatilisation à partir de la microcouche de surface est apparue importante dans des études sur la persistance du fénitrothion et de la deltaméthrine dans de petits étangs après des pulvérisations aériennes directes. Dans ces études, l'élimination de la microcouche de surface se faisait selon une cinétique biphasique du premier ordre, avec des demi-vies de l'ordre de quelques minutes pour le processus rapide et de quelques heures pour le processus lent. Le processus rapide semblait représenter plus de 90 % de la disparition des pesticides de l'eau. On a émis l'hypothèse que le processus rapide était la volatilisation de la microcouche de surface, tandis que le processus lent représentait l'incorporation dans l'eau sous la surface ou une réaction chimique ou photochimique. Cette hypothèse a été corroborée par des expériences en laboratoire qui ont montré que les pesticides disparaissaient bien plus rapidement de l'eau traitée par pulvérisation en surface que de l'eau traitée par injection sous la surface. Dans ces expériences, on supposait que la cinétique de la plupart des processus serait similaire dans l'eau traitée par pulvérisation et dans l'eau traitée par injection, à l'exception de la volatilisation. Toutefois, il n'y a pas eu de mesure directe de la volatilisation. Notre étude apporte des preuves directes, obtenues en laboratoire, de la volatilisation rapide du fénitrothion et de la deltaméthrine à partir de l'eau traitée par pulvérisation en surface.

Méthodes. On a effectué des expériences pour évaluer la vitesse de disparition du fénitrothion et de la deltaméthrine d'échantillons d'eau traitée par pulvérisation en surface et d'eau traitée par injection sous la surface, ainsi que la vitesse d'accumulation de ces pesticides sur des filtres d'échantillonnage de l'air suspendus au-dessus des solutions. Les formulations de pesticides utilisées étaient similaires à celles généralement pulvérisées sur le terrain. Dans le cas des échantillons d'eau traitée par injection sous la surface, on a dosé les insecticides d'origine et les produits de l'hydrolyse afin de déterminer si ce phénomène était important pendant toute la période pendant laquelle ces échantillons ont été surveillés.

Résultats et analyse.

Fénitrothion. Le fénitrothion pulvérisé à la surface de l'eau a disparu très rapidement. La cinétique de la réaction était de premier ordre pendant 90 % de la disparition, avec une demi-vie d'environ 0,5 h. Le fénitrothion est apparu dans les filtres à air avec une demi-vie similaire. Afin de déterminer le bilan massique du système

air-eau, on a comparé la quantité de fénitrothion dans les filtres à air à la quantité dans l'eau dans tous les récipients, cette dernière étant calculée à partir de la cinétique de disparition d'un groupe de récipients et extrapolée à tous les récipients du système. En moyenne, la volatilisation représentait 65 ± 18 % du fénitrothion disparu de l'eau.

Le fénitrothion injecté dans l'eau sous la surface a disparu beaucoup plus lentement que celui pulvérisé à la surface. La cinétique était de premier ordre pendant 85 % de la disparition, avec une demi-vie d'environ 58 jours. Une fraction appréciable du fénitrothion s'est volatilisée, ce qu'atteste son apparition dans les filtres à air avec une cinétique similaire. En moyenne, la volatilisation a représenté environ 51 % de la perte du fénitrothion de l'eau. On n'a retrouvé que des quantités infimes de *p*-nitro-*m*-crésol, qui ne représentaient jamais plus de 5 % de la quantité initiale. Par conséquent, il semble que l'hydrolyse soit une voie de transfert négligeable dans l'eau distillée ou dans l'eau naturelle intoxiquée par l'azide. La récupération plus faible du fénitrothion dans les filtres à air dans ce groupe d'expériences peut s'expliquer par des pertes matérielles de fénitrothion ou par l'existence d'un mécanisme de dégradation autre que l'hydrolyse.

Deltaméthrine. Dans l'eau et à l'obscurité, la 1-deltaméthrine s'isomérise en 2′-deltaméthrine en plus de s'hydrolyser. Dans les expériences décrites ici, aucun autre isomère n'a été produit. Par conséquent, la deltaméthrine dans les échantillons d'eau et d'air est désignée par l'expression (1+2′)-deltaméthrine.

La delteméthrine pulvérisée à la surface de l'eau a également disparu très rapidement. La cinétique de disparition de la (1+2′)-deltaméthrine était de premier ordre pendant 85 % de la disparition, avec une demi-vie d'environ 2 h. La deltaméthrine est apparue dans les filtres à air avec une demi-vie similaire. Une moyenne de 71 ± 11 % de la (1+2′)-deltaméthrine disparue de l'eau s'expliquait par la volatilisation.

La deltaméthrine injectée dans l'eau sous la surface a disparu beaucoup plus lentement que celle pulvérisée à la surface. La cinétique était de premier ordre pendant 90 % de la disparition, avec une demi-vie d'environ 5 jours. On n'a retrouvé que sporadiquement la (1+2′)-deltaméthrine dans les filtres à air, et en petites quantités. La quantité de (1+2′)-deltaméthrine retrouvée dans les filtres à air n'a jamais été supérieure à 3 % de la quantité présente à l'origine dans l'eau. La disparition de la (1+2′)-deltaméthrine de l'eau sous la surface était probablement due à l'hydrolyse. Le produit d'hydrolyse acide *cis*-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-diméthyl-cyclopropanecarboxylique (DBCA) représentait 60 % de la perte de deltaméthrine.

Nos travaux ont confirmé que la volatilisation est le principal mécanisme de dissipation des formulations de fénitrothion et de deltaméthrine pulvérisées à la surface de l'eau lors d'expériences en laboratoire. Dans chaque cas, environ 70 % du pesticide disparu de l'eau a été retrouvé dans les filtres d'échantillonnage d'air, et les demi-vies de volatilisation étaient comprises entre 0,7 et 1,7 h, comme l'indiquent les vitesses d'apparition dans les filtres à air. Ces résultats concordent bien avec les observations sur la disparition de ces pesticides pulvérisés sur des étangs. D'après ces observations sur le terrain, le plus rapide des deux processus de dissipation à partir de

la microcouche de surface expliquait la disparition de plus de 90 % du pesticide, et sa demi-vie était de 3 h pour le fénitrothion et de 0,1 h pour la deltaméthrine. La similarité des résultats observés sur le terrain et en laboratoire indique qu'il est probable que la volatilisation est la voie la plus importante de dissipation lorsque ces pesticides sont pulvérisés en surface sur le terrain.

Organe de publication. Maguire, R.J., «Kinetics of Pesticide Volatilization from the Surface of Water», soumis au *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* mai 1991.

Renseignements :

R. J. Maguire
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4776
Télécopieur : (416) 336-4972

tributylétain

8. DÉTERMINATION DES ESPÈCES DE BUTYLÉTAIN DANS LES EAUX D'ÉGOUT ET LES BOUES

(Y.K. Chau et R.J. Maguire, INRE; S. Zhang, Centre des sciences éco-environnementales, Academia Sinica, Beijing, Chine)

Mots clés. Organoétains, eaux d'égout, boues.

Introduction. Le tributylétain (TBE) est l'un des pesticides les plus toxiques pour les organismes aquatiques qui aient jamais été conçus, avec des CL_{50} (concentrations létales 50) à 96 h pouvant atteindre de 0,01 à 0,1 µg/L, selon l'espèce. Le mode de pénétration le plus important du TBE dans les milieux aquatiques est sans aucun doute son utilisation comme agent antisalissure dans la peinture utilisée pour les bateaux et les quais. Cette utilisation est à présent réglementée en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires*. Toutefois, le TBE est encore homologué pour utilisation comme myxobactéricide général (avec utilisation par contact pour les applications de faible volume, et avec introduction séquentielle et continue pour les tours de refroidissement de grande taille) et comme agent de préservation du bois. On a donc proposé une étude visant à déterminer si ces utilisations homologuées sont à l'origine d'un apport significatif de TBE dans l'eau, à certains endroits du Canada.

Cette proposition a été suscitée par la découverte récente d'importantes concentrations de TBE dans l'influent de stations d'épuration des eaux d'égout en Suisse. Les résultats obtenus en Suisse ont mis en évidence des concentrations de TBE et de ses produits de dégradation dibutylétain (DBE) et monobutylétain (MBE) d'environ 0,2 µg/L dans les influents de la station d'épuration des eaux d'égout de Zurich (350 000 habitants). Environ 90 % de chacune de ces espèces de butylétain dans l'influent étaient associés à des matières en suspension et étaient donc éliminés lors du traitement primaire. On a conclu que les eaux d'égout non traitées pourraient être à l'origine d'une contamination par le TBE des écosystèmes aquatiques, et que le TBE des boues résiduaires pourrait être absorbé par des organismes si l'on utilisait ces boues comme engrais agricole ou si on les évacuait en mer (option qui existe en Suisse). Il convient de noter que, bien que le DBE et le MBE soient des produits de dégradation séquentielle du TBE, leur présence dans les échantillons en Suisse pourrait également être attribuable à leur utilisation non pas comme pesticides, mais comme agents de stabilisation du poly(chlorure de vinyle). Le DBE et le MBE ont des utilisations similaires au Canada. Nous avons proposé de déterminer les concentrations de TBE, de DBE et de MBE dans les influents et les effluents et dans les boues résiduaires des stations d'épuration des eaux d'égout de plusieurs grandes agglomérations canadiennes afin d'évaluer si les utilisations du TBE actuellement homologuées ont une influence significative sur les systèmes aquatiques.

Méthodes. Des échantillons d'eaux d'égout et de boues résiduaires ont été acidifiés et agités pendant 2 h. Les différentes espèces de butylétain et le Sn(IV) lessivable ont été quantitativement extraits à la tropolone dans une solution de toluène et ont ensuite subi une éthylation pour produire leurs formes tétraalkylées, $BuSnEt_3$, Bu_2SnEt_2, Bu_3SnEt et Et_4Sn, qui peuvent toutes être dosées par

chromatographie gazeuse et spectrophotométrie d'absorption atomique. Les espèces d'octylétain non pesticides peuvent également être dosées par cette méthode. Les limites de détection de l'étain sont respectivement de 40 ng/L et de 2 ng/L (poids sec) pour les eaux d'égout et les boues.

Résultats et analyse. Les résultats sont indiqués pour les stations d'épuration des eaux d'égout de deux grandes villes de l'Ontario et d'une autre ville ontarienne, plus petite et très active dans l'industrie chimique. Les gammes de concentrations étaient les suivantes : TBE, n.d. (non détectable); DBE, n.d. - 2,4 µg/L pour les influents et n.d. - 2,0 µg/L pour les effluents; MBE, 3,4 - 23,7 µg/L pour les influents et 1,3 - 9,5 µg/L pour les effluents; étain inorganique, n.d. - 27,5 µg/L pour les influents et n.d. - 9,2 µg/L pour les effluents. Pour les boues résiduaires, les gammes de concentrations étaient les suivantes : TBE, n.d. - 280 µg/kg; DBE, n.d. - 210 µg/kg; MBE, n.d. - 440 µg/kg; étain inorganique, 5,8 - 193 µg/kg. Ces travaux se poursuivent pour évaluer le degré d'élimination de ces espèces de butylétain dans les stations d'épuration des eaux d'égout et pour déterminer s'il est justifié d'entreprendre des études plus approfondies sur la dégradation et la biodisponibilité des espèces de butylétain dans les boues résiduaires.

Organe de publication. Chau, Y.K., S. Zhang et R.J. Maguire, «Determination of Butyltin Species in Sewage and Sludge», soumis à *Analytical Chemistry*, juin 1991.

Renseignements :

Y.K. Chau
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4814
Télécopieur : (416) 336-4972

9. MÉTHODE POUR DÉTERMINER LES EFFETS À COURT TERME DES HERBICIDES SUR LA PRODUCTIVITÉ PRIMAIRE DU PÉRIPHYTON DANS LES MILIEUX LOTIQUES - (K.E. Day, INRE)

Mots clés. Périphyton, production primaire.

Introduction. Les herbicides peuvent s'introduire dans les écosystèmes d'eaux courantes soit par pulvérisation excessive accidentelle de la surface du cours d'eau durant des applications aériennes ou au sol, soit par mobilisation des produits chimiques durant les périodes de fortes précipitations. Une telle contamination peut avoir pour conséquence l'exposition des communautés d'algues fixes (c.-à-d. le périphyton ou l'épilithon) à des concentrations d'herbicides plus élevées que les valeurs ambiantes pendant de très courtes périodes (c.-à-d. l'exposition à des doses pulsées ou à des pointes de résidus). Comme ces organismes contribuent de manière appréciable au cycle biologique des éléments tout en servant à l'alimentation et à l'habitat d'une vaste gamme d'organismes de niveau trophique plus élevé (p. ex., invertébrés et poissons), toute réduction de leur productivité due aux effets des herbicides pourrait nuire à l'ensemble de l'écosystème lotique.

Objectif. La présente étude décrit une méthode pour déterminer, sur place, les effets aigus à court terme de concentrations d'herbicides élevées sur l'activité photosynthétique des communautés épilithiques naturellement fixées, en utilisant les mesures de la production d'oxygène à la lumière et à l'obscurité.

Méthodes. Les effets d'une concentration unique de chaque herbicide ont été mesurés à l'aide d'incubateurs portables spécialement construits comportant des chambres séparées avec courant simulé. Pour chaque expérience, 12 roches auxquelles étaient fixées des communautés d'algues ont été sélectionnées dans les rapides sur haut-fond d'un cours d'eau du sud de l'Ontario et ont été placées dans les chambres d'incubation, remplies d'eau de ce cours d'eau. Trois chambres à la lumière et trois chambres à l'obscurité ont reçu une concentration prédéterminée d'herbicide et trois chambres à la lumière et trois chambres à l'obscurité, non traitées, constituaient les témoins. On a déterminé la production primaire en mesurant dans chaque chambre les changements de la production d'oxygène, exprimée en milligrammes d'oxygène par mètre carré par heure, à l'aide d'un analyseur numérique d'oxygène dissous.

Résultats et analyse. Les trois inhibiteurs photosynthétiques (c.-à-d. l'atrazine, l'hexazinone et le tébuthiuron) ont réduit significativement la productivité primaire nette du périphyton à plusieurs des concentrations élevées utilisées dans les expériences; l'hexazinone s'est révélé l'agent le plus toxique à des concentrations aussi basses que 50 µg/L, suivie de l'atrazine (100 µg/L) et du tébuthiuron (250 µg/L). Ces concentrations se situent largement à l'intérieur de la gamme des teneurs en résidus signalées dans les eaux de ruissellement lors de fortes précipitations, notamment au printemps, après une application. Le métolachlore n'a pas réduit significativement l'activité photosynthétique à la plus haute concentration utilisée dans les essais (c.-à-d. 280 µg/L). Toutefois, on pense que le mode d'action spécifique du

métolachlore est l'inhibition de la synthèse des protéines, de la synthèse des terpénoïdes et de l'activité mitotique; par conséquent, il n'est pas surprenant de ne pas observer d'effets immédiats sur la production d'oxygène.

Il s'agit là d'une technique *in situ* rapide pour déterminer les effets immédiats des inhibiteurs photosynthétiques sur les communautés périphytiques naturelles. Une diminution d'une activité fonctionnelle (comme la photosynthèse) due aux effets nocifs d'un herbicide peut indiquer des effets plus graves sur la structure de la communauté, bien que le risque de dommages permanents puisse dépendre quelque peu de la durée de l'exposition et de la composition de la communauté. Par exemple, les effets de concentrations élevées ou «pulsées» d'herbicides dans les milieux lotiques sont vraisemblablement transitoires si la durée d'exposition est limitée (<24 h); lorsque l'exposition cesse, il est possible que l'inhibition non létale de la synthèse soit réversible. Des recherches ultérieures permettront d'évaluer si l'on peut modifier la technique décrite pour déterminer le rétablissement de l'activité photosynthétique en replaçant les roches auxquelles sont fixées les communautés d'algues dans le cours d'eau et en mesurant la production d'oxygène de ces communautés les jours suivant l'exposition.

Organe de publication. Un article sera soumis soit à *Freshwater Biology*, soit à *Environmental Toxicology and Chemistry*.

Renseignements :

K.E. Day
Direction de la recherche sur les cours d'eau
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4659
Télécopieur : (416) 336-4972

atrazine, métolachlore, terbufos, fonofos

10. COMPARAISON DES EFFETS SUR LE BIOTE DU RUISSELLEMENT AGRICOLE PRODUIT PAR DES MÉTHODES CLASSIQUES DE TRAVAIL DE LA TERRE ET PAR DES MÉTHODES DE CONSERVATION

- (K.E. Day, INRE; J. Struger et J. Fischer, DQE, INRE; R. Sallenave, Université de Guelph; C. Merkely et D. Hayman, *Upper Thames River Conservation Authority*, London, Ontario)

Mots clés. Travail de la terre par des méthodes de conservation, ruissellement agricole, production primaire, production secondaire.

Introduction. Le ruissellement agricole est l'un des principaux facteurs qui contribuent aux sources de contamination diffuses des écosystèmes aquatiques. Au Canada et aux États-Unis, le travail réduit ou nul de la terre est de plus en plus populaire depuis quelques années. Les méthodes de travail de la terre qu'on appelle méthodes de conservation peuvent être définies comme celles qui laissent au moins de 20 à 30 % de la surface du sol protégée par des résidus de culture. Les avantages du travail de la terre selon ces méthodes sont la protection contre l'érosion du sol par l'atténuation du ruissellement, la réduction des charges en matières nutritives reçues par les bassins hydrographiques, l'accroissement du rendement de l'utilisation de l'eau par les cultures et la diminution des coûts en main-d'oeuvre et en énergie.

On sait que les pesticides s'introduisent dans les écosystèmes aquatiques soit sous forme dissoute dans l'eau, soit sous forme adsorbée sur des particules en suspension. Par conséquent, la question de savoir si le travail de la terre par des méthodes de conservation accroît ou réduit les concentrations de pesticides dans le ruissellement a suscité un intérêt considérable. Il est probable que les deux situations se rencontrent, selon la combinaison de diverses conditions, notamment les caractéristiques des précipitations, la durée séparant l'application de pesticide et les précipitations, les propriétés du pesticide, les taux d'application, la texture et la topographie du sol et, enfin, le type et l'étendue de la couverture végétale. Peu d'études ont comparé, dans des conditions de travail proches de la réalité, la concentration de pesticides dans l'eau de ruissellement de terres travaillées selon des méthodes de conservation et de terres préparées par des méthodes classiques. En outre, on dispose de peu d'informations sur les effets écotoxicologiques des différentes méthodes agricoles sur les écosystèmes aquatiques adjacents aux terres cultivées. Il est également nécessaire de mettre au point des techniques pour la surveillance de ces effets sur le terrain (c.-à-d. des essais de toxicité *in situ*).

Objectifs. Les objectifs de ce travail étaient : 1) de surveiller les concentrations de deux herbicides (atrazine et métolachlore) dans deux cours d'eau contigus à des terres travaillées selon des méthodes de conservation et selon des méthodes classiques, en particulier lors du ruissellement pluvial; et 2) de comparer les effets de ce ruissellement sur les producteurs primaires et secondaires des deux bassins hydrographiques.

Méthodes. La station d'étude était située sur les deux bras du ruisseau Kintore, tributaire de la rivière Thames qui se jette dans le lac Sainte-Claire. Dans le bras ouest du bassin

hydrographique, 12 fermes sur 15 participent à un programme de travail du sol selon des méthodes de conservation, tandis que les propriétaires terriens du bras est continuent à utiliser les méthodes classiques de travail de la terre (c.-à-d. rotation maïs-luzerne avec travail du sol à la charrue à socs et versoirs, laissant de 1 à 15 % de résidus à la surface).

La collecte des données dans les deux bassins hydrographiques s'est effectuée comme suit :

1) Des substrats artificiels pour la fixation du périphyton, soit des tuiles de céramique non glacée et des baguettes en acrylique, ont été installés dans les deux bassins durant les saisons de croissance 1988, 1989 et 1990. La croissance du périphyton sur ces tuiles a été mesurée par des échantillonnages périodiques qui consistaient à détacher par grattage une partie de la biomasse algale des substrats; le poids sec sans cendre était calculé, la chlorophylle *a* était dosée et la composition taxonomique était déterminée.

2) Des échantillons quantitatifs (échantillons répétés prélevés au filet Surber), recueillis tous les mois entre mai 1988 et juillet 1989 selon la méthode de la fréquence des tailles, ont servi à l'évaluation de la productivité secondaire annuelle des communautés d'invertébrés benthiques (phryganes).

3) La Direction de la qualité des eaux de la région de l'Ontario à Burlington ainsi que la *Upper Thames River Conservation Authority* ont prélevé les échantillons d'eau qui ont servi au dosage des résidus de pesticides et à celui des matières nutritives (phosphore total, phosphore réactif soluble, nitrates-nitrites et matières en suspension).

Résultats et analyse. Les concentrations d'atrazine et de métolachlore dans les deux bassins étaient comparables et peu élevées dans l'eau en automne et en hiver. Durant la saison de croissance, lorsque ces pesticides étaient activement pulvérisés, on a relevé des concentrations d'atrazine significativement plus élevées dans les échantillons d'eau prélevés dans le bassin où la terre était travaillée par des méthodes classiques. En outre, on a enregistré des concentrations d'atrazine plus élevées (jusqu'à 90 µg/L) lors des ruissellements pluviaux dans le même bassin secondaire. Toutefois, la comparaison de la croissance du périphyton sur les substrats artificiels dans les deux bassins n'a pas indiqué que cet apport accru d'herbicide entraînait une quelconque réduction de la croissance des algues.

Deux insecticides organophosphatés (terbufos et fonofos) étaient par ailleurs employés plus intensivement dans le bassin où la terre était travaillée par des méthodes classiques. Même si l'on n'a dosé ces deux substances chimiques dans aucun échantillon d'eau, il est possible que des résidus pénètrent dans l'eau lors du ruissellement pluvial. La production secondaire annuelle de quatre espèces de phryganes coexistantes a été régulièrement plus faible dans le bassin où la terre était travaillée par des méthodes classiques, et on a suggéré que l'utilisation accrue d'insecticides dans ce bassin pourrait être une raison de cette réduction de la productivité.

Organe de publication. Sallenave, R.M. et K.E. Day, «Secondary Production of Benthic Stream Invertebrates in Agricultural Watersheds with Different Land Management Practices», *Chemosphere* (à paraître).

D'autres articles en préparation seront soumis au *Journal of Environmental Science and Health*.

Renseignements :

K.E. Day
Direction de la recherche sur les
cours d'eau
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4659
Télécopieur : (416) 336-4972

atrazine, triazine

11. MISE AU POINT DE TECHNIQUES DE DÉPISTAGE POUR LA DÉTECTION DES CONTAMINANTS À L'ÉTAT DE TRACES DANS DES ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS DANS L'ENVIRONNEMENT - (J.P. Sherry et A. Borgman, INRE)

Mots clés. Dosage immunologique ELISA, dosage immunologique, techniques de dépistage.

Introduction. Les méthodes classiques de dosage des contaminants organiques à l'état de traces dans des échantillons prélevés dans l'environnement sont en général longues et coûteuses. Bien souvent, des échantillons ne contenant aucun contaminant sont extraits et purifiés avant d'être analysés par chromatographie gazeuse (CG) ou par chromatographie gazeuse/spectrométrie de masse (CG/SM). L'inclusion d'étapes de dépistage dans les protocoles analytiques réduirait considérablement les coûts d'analyse en éliminant le dosage subséquent des échantillons sans contaminants. Les échantillons positifs aux essais de dépistage seraient validés et analysés par les méthodes classiques. Parmi les essais de dépistage disponibles, les dosages immunologiques semblent les plus prometteurs.

À l'Institut national de recherche sur les eaux, les travaux dans ce domaine portent notamment sur la mise au point d'une technique de dosage radio-immunologique des polychlorodibenzodioxines (PCDD) et sur la détermination de sa performance avec une vaste gamme de matrices environnementales. On espère en venir à disposer d'une batterie d'essais de dépistage pour la détection d'une large gamme de contaminants de l'environnement. Les herbicides du type *s*-triazine (en particulier l'atrazine) et certains de leurs produits de dégradation se prêtent bien à la détection par un dosage immunologique, qui faciliterait la surveillance des eaux de surface et des eaux souterraines. Les échantillons prélevés dans l'environnement nécessitent en général moins de purification pour un dosage immunologique que pour un dosage selon les méthodes classiques. Ainsi, la technique de dépistage proposée pourrait accélérer l'inclusion de l'atrazine dans les programmes de contrôle ou de surveillance. Il est proposé d'utiliser le dosage immunologique de l'atrazine à titre de technique de dépistage préalable qui servirait de complément, et non de substitut, aux méthodes analytiques classiques. Les échantillons positifs au dosage immunologique seraient ensuite soumis à une validation par les méthodes classiques. Le dosage immunologique pourrait permettre de déterminer, aux moindres frais, la présence, les concentrations, les tendances et les incidences environnementales de l'atrazine dans les masses d'eau douce.

Objectifs. Les objectifs de la présente étude étaient : 1) d'élaborer et de valider une technique de dépistage par dosage immunologique des herbicides à base de triazine dans des échantillons d'eau prélevés dans l'environnement; et 2) de mettre au point une méthode rapide de préparation des échantillons pour faciliter l'analyse d'échantillons d'eau de volume élevé par dosage immunologique ELISA.

Méthodes. Des anticorps anti-atrazine en trousses ont été fournis par ImmunoSystems et par Westinghouse Bioanalytics, deux sociétés américaines. Les trousses ont fait l'objet d'évaluations visant à juger de leur

utilité. Le système d'essai de Westinghouse nécessitait des étapes supplémentaires de mise au point et d'optimisation (achevées). La trousse d'ImmunoSystems ne demandait que des modifications mineures.

Le dosage d'ImmunoSystems se fait en tube. Des anticorps anti-atrazine sont fixés aux parois de tubes de plastique. On met en présence dans le tube un conjugat formé de la substance à analyser et d'une enzyme (péroxydase de raifort) ainsi que l'échantillon, qui peut contenir de l'atrazine. Au cours d'une incubation de 5 min, l'atrazine et le conjugat atrazine-enzyme sont en concurrence pour occuper les sites de fixation des anticorps. L'échantillon est alors évacué du tube par rinçage. Ensuite, on introduit dans le tube un substrat et un chromogène. Les enzymes fixées aux anticorps convertissent le substrat en un composé qui fait passer le chromogène au bleu. Plus la couleur est pâle, plus il y a d'atrazine dans l'échantillon. Le résultat peut être relevé observation directe, ou encore on peut transférer une aliquote de 500 µL dans un micropuits et l'analyser par spectrophotométrie.

Le dosage de Westinghouse est une technique de microtitrage (plaques de 96 puits). De l'atrazine liée à une protéine est fixée aux parois des puits. L'antisérum et l'échantillon sont ajoutés dans les puits et les plaques sont incubées; durant la période d'incubation, les anticorps se fixent à l'atrazine immobilisée, et cette réaction est inhibée par la présence d'atrazine libre dans l'échantillon. Les anticorps libres et l'échantillon sont ensuite évacués des puits par rinçage. Dans l'étape suivante, on ajoute dans les puits des gamma-globulines anti-lapin marquées à la phosphatase alcaline et on incube à nouveau les plaques. Après rinçage des puits pour éliminer l'enzyme non liée, on ajoute un substrat dans les puits; on mesure la conversion du substrat par spectrophotométrie au moyen d'un lecteur de microplaques.

Une version sur microplaques de l'essai d'ImmunoSystems, basée sur des anticorps immobilisés, a également été évaluée.

Résultats et analyse. Les objectifs ont été atteints. Les dosages immunologiques de l'atrazine et des herbicides à base de triazine apparentés ont été modifiés et validés à l'aide d'échantillons du milieu aquatique. Les laboratoires d'analyse du CCEI, s'ils le désirent, peuvent à présent traiter environ 400 échantillons par semaine, plutôt que 10 par le passé.

Avec le système de dosage en tube d'ImmunoSystems, il a été possible de détecter 0,1 µg/L d'atrazine par un essai de 10 min, sans extraction ou purification de l'échantillon. Certains problèmes de variabilité ont été étudiés et résolus. Ce dosage a été couplé à une méthode classique d'extraction et de purification, ce qui a permis d'abaisser le seuil de détection à une concentration de l'ordre des picogrammes par litre.

Dans le cas du système de dosage de Westinghouse, il a fallu optimiser le titre d'antisérum, la concentration de l'antigène fixé, le titre du deuxième anticorps et le temps d'incubation. On a mené une évaluation plus approfondie des trousses de Westinghouse et d'ImmunoSystems, en quatre étapes. Il s'agissait de vérifier la performance du dosage avec : 1) des étalons de laboratoire; 2) de l'eau enrichie de lacs et de cours d'eau; 3) des extraits enrichis d'eau de lacs et de cours d'eau; et 4) différents échantillons d'eau naturelle contaminée par la triazine; ces échantillons étaient également analysés par la méthode classique. Ont participé à l'évaluation la Direction générale

des eaux intérieures de la région de l'Ontario ainsi que le Laboratoire national de la qualité des eaux.

En raison du manque de ressources, une partie de l'étude a été réalisée avec l'aide d'un assistant de recherche bénévole.

Avec la version sur microplaques du dosage d'ImmunoSystems, on a obtenu sans peine une limite de détection de 12,5 ng/L. On a obtenu une excellente courbe dose-effet entre 12,5 et 50 ng/L. On a également analysé un ensemble de 15 échantillons d'eau naturelle, qui provenaient de divers endroits et contenaient de l'atrazine en différentes concentrations. Les résultats du dosage immunologique concordent bien avec ceux de la chromatographie gazeuse (coefficient de corrélation de 0,94).

D'autres essais sur cette trousse sont prévus. Les résultats de cette étude ont été communiqués à ImmunoSystems Inc. pour aider cette entreprise à mettre son produit au point.

Le dosage immunologique de la triazine est prêt à être utilisé de manière systématique, et on le transfère actuellement à la DGEI de la région de l'Ontario.

Une technique de préparation rapide des échantillons a été mise au point et partiellement validée. On prévoit d'effectuer une validation plus complète de cette méthode pour l'utiliser dans l'avenir avec l'essai de dépistage. La main-d'oeuvre est le facteur contraignant. Le manque de soutien technique a continué de retarder cette partie de l'étude en 1991.

Organe de publication. Les résultats de ces travaux ont été présentés à l'atelier BIOQUAL 88 et au colloque de 1989 sur la mise au point de méthodes organisé par la Direction des services de laboratoire (ministère de l'Environnement de l'Ontario) et l'Institut national de recherche sur les eaux (Environnement Canada). Un manuscrit décrivant les résultats de cette étude est en préparation et sera soumis à une revue scientifique.

Renseignements :

J. P. Sherry
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4813
Télécopieur : (416) 336-4989

aldrine, alpha-*BHC*, béta-*BHC*, *lindane*, alpha-*chlordane*, gamma-*chlordane*, p,p'-*DDD*, p,p'-*DDE*, o,p'-*DDT*, p,p'-*DDT*, *dieldrine*, alpha-*endosulfan*, béta-*endosulfan*, *endrine*, *heptachlore*, *époxyde d'heptachlore*, p,p'-*méthoxychlore*, *mirex*

12. ANALYSE DES PESTICIDES - ASSURANCE DE LA QUALITÉ INTERMINISTÉRIELLE AU NIVEAU FÉDÉRAL - (Y.D. Stokker, INRE)

Mots clés. Substances de référence, extraits de sédiments, contrôle de la qualité, assurance de la qualité, CAPCO, insecticides organochlorés.

Introduction. Les extraits d'échantillons de référence sont de toute première utilité pour l'assurance et le contrôle de la qualité (AQ/CQ) intralaboratoire et interlaboratoire, ainsi que pour la validation des méthodes et la recherche. L'utilisation de telles substances de référence, avec des solutions étalons appropriées présentées dans des fioles, pourrait rendre plus économiques et plus efficaces les analyses et les contrôles de la qualité (CQ) en laboratoire qui accompagnent les programmes de surveillance. Notre recherche a porté sur la production de substances de référence uniques en leur genre, sous forme d'extraits de sédiments en fioles contenant du lindane, de l'endosulfan, du méthoxychlore et d'autres insecticides organochlorés d'intérêt particulier. Les concentrations nominales, l'homogénéité et la stabilité de ces pesticides ont été confirmées par des analyses faites dans nos laboratoires ainsi que par un CQ interlaboratoire.

Objectif. L'étude avait les objectifs suivants : 1) produire des extraits de référence en fioles; 2) vérifier les concentrations nominales et surveiller l'homogénéité et la stabilité de ces échantillons; et 3) procéder à un CQ interlaboratoire du dosage des organochlorés dans les extraits de sédiments. Le CQ visait à vérifier les résultats obtenus grâce aux diverses méthodes dans les laboratoires qui contribuent à la base de données constituée pour ces pesticides et, ce faisant, à établir le niveau de confiance et la comparabilité des données sur lesquelles se fondent les décisions de gestion (p. ex., contrôle réglementaire du lindane dans des endroits sensibles du point de vue de l'environnement).

Méthodes. Un échantillon lyophilisé de 2,4 kg de sédiments prélevés dans le lac Érié et dans le lac Sainte-Claire a été soumis à une extraction sommaire à l'acétone; cette opération avait pour objet de constituer les fractions coextraites nécessaires à la préparation des sédiments de référence utilisés dans notre étude. Après filtration, l'extrait a été enrichi d'environ 50 à 300 µg/L avec 18 organochlorés, y compris le lindane, l'*alpha*-endosulfan, le *béta*-endosulfan et le *p,p'*-méthoxychlore. Des solutions «étalons» du même ordre de concentration ont également été préparées; elles ont été placées dans des fioles de verre scellées qui accompagnaient les extraits de sédiments de référence. L'homogénéité des substances a été vérifiée immédiatement, tandis que les essais de stabilité se poursuivent toujours. Dans le cadre du CQ interlaboratoire, 45 laboratoires canadiens ont reçu des séries d'échantillons composées de deux fioles d'extraits des sédiments, d'un extrait de sédiment «blanc» ou non enrichi et de quatre mélanges différents des solutions «étalons» en fioles.

Résultats et analyse. L'étude a atteint tous ses objectifs. L'homogénéité d'une fiole à l'autre a été confirmée et la stabilité des 18 organochlorés étudiés a été vérifiée pendant une durée allant jusqu'à six mois; le contrôle se poursuit toujours. Au total, nous disposons toujours de près de 300 fioles contenant des extraits de sédiments.

L'étude de contrôle de la qualité sur ces extraits de sédiments a été menée sous l'égide de l'Association canadienne des responsables du contrôle des pesticides (CAPCO), à titre d'étude de CQ interlaboratoire de la CAPCO pour 1990. Trente-quatre laboratoires ont soumis des résultats pour les 18 insecticides organochlorés présents dans les sept fioles. Les valeurs médianes interlaboratoires des résultats soumis concordaient assez bien avec les concentrations nominales pour chaque pesticide, ce qui corrobore la vérification des valeurs nominales. Malgré quelques résultats aberrants et quelques valeurs des blancs relativement élevées pour certains participants à ce CQ, la majorité des laboratoires ont produit des données de très bonne qualité. Il semble donc que l'on puisse avoir toute confiance dans les données sur les insecticides organochlorés produites par ces mêmes laboratoires dans le cadre de leurs programmes de surveillance.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

Y. D. Stokker
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4638
Télécopieur : (416) 336-4989

pesticides en général

13. SYSTÈME EXPERT POUR ÉVALUER LE DEVENIR DES PESTICIDES DANS LE SOL - (A.S. Crowe et J.P. Mutch, INRE)

Mots clés. Systèmes experts, simulation par ordinateur, contamination des eaux souterraines, évaluation réglementaire des pesticides.

Introduction. Actuellement, le personnel responsable de la réglementation qui a la tâche d'évaluer le potentiel de contamination des eaux souterraines par des pesticides ne dispose pas des compétences techniques nécessaires pour utiliser les modèles numériques complexes conçus pour simuler la migration et la transformation des pesticides dans le sol. On élabore actuellement un système expert appelé EXPRES afin d'aider ce personnel à s'acquitter de cette tâche.

Objectifs. L'objectif du système expert est de doter la Division des pesticides d'Environnement Canada de la capacité de simuler le transport et la transformation des pesticides dans le sol en fournissant toutes les connaissances nécessaires en matière d'hydrogéologie et de modélisation. Plus spécifiquement, le système expert aidera à l'homologation des pesticides.

Résultats et analyse. L'élaboration du système expert se poursuit. Les tâches particulières achevées en 1990-1991 sont les suivantes : 1) phase 2 : incorporation au système expert de deux modèles de transport des pesticides (LEACHM, *Leaching of Chemicals Model*, et PRZM, *Pesticide Root Zone Model*); 2) phase 3 : constitution d'une base de données sur les caractéristiques chimiques d'un pesticide (aldicarbe) et d'une deuxième base de données sur les valeurs qui caractérisent les paramètres physiques, pédologiques, hydrologiques et météorologiques ainsi que les méthodes agricoles d'une région de culture de la pomme de terre à l'Île-du-Prince-Édouard où l'on a mis à l'essai et vérifié le fonctionnement du système expert; 3) phase 4 : vérification et validation du système EXPRES et des codes de transport des pesticides modifiés (LEACHM et PRZM); 4) mise au point du module d'aide de l'utilisateur (partie de la phase 6); 5) mise au point de l'interface avec l'utilisateur («écrans») (partie de phase 6); et 6) environ 75 % de la base de données caractérisant les zones agricoles (phase 5). Par ailleurs, en 1990-1991, une version de travail, sous forme de prototype, a été soumise au personnel de la Division des pesticides afin qu'il évalue l'applicabilité et l'utilité d'EXPRES par rapport à ses propres besoins.

Organe de publication. Crowe, A.S. et J.P. Mutch, «EXPRES : An Expert System for Assessing the Fate of Pesticides in the Subsurface», *Environ. Monit. Assess.* (à paraître).

Crowe, A.S. et J.P. Mutch, «Assessing the Migration and Transformation of Pesticides in the Subsurface : The Role of Expert Systems», *Water Pollut. Res. J. of Can., 25(3)* : 293-323 (1990).

Crowe, A.S. et J.P. Mutch, «EXPRES : An Expert System for Assessing the Migration and Transformation of Pesticides in the Unsaturated Zone», *EOS, 71(43)* : 1312-1313 (1990).

Crowe, A.S. et J.P. Mutch, «EXPRES : An Expert System for Assessing the Potential for Groundwater Contamination Due to Pesticides», *Compte rendu de l'Atelier ministériel sur l'intelligence artificielle*, 4 - 7 septembre 1990, Toronto (Ontario), sous l'égide d'Environnement Canada, 28 pp. (1990).

Mutch, J.P. et A.S. Crowe, «EXPRES : An Expert System for Assessing the Fate of Pesticides in the Subsurface, Phase Four Report : Verification of Pesticide Models Incorporated in EXPRES», contribution de l'INRE nº 90-98, 23 pp. (1990). (Rapport soumis à la Division des pesticides, C. et P.)

Mutch, J.P. et A.S. Crowe, «EXPRES : An Expert System for Assessing the Fate of Pesticides in the Subsurface. Phase Three Report : Compilation of a Data Base for Testing EXPRES», contribution de l'INRE nº 90-91, 99 pp. (1990). (Rapport soumis à la Division des pesticides, C. et P.)

Mutch, J.P. et A.S. Crowe, «EXPRES : An Expert System for Assessing the Fate of Pesticides in the Subsurface. Phase Two Report : Development of the Basic Expert System», contribution de l'INRE nº 90-82, 48 pp. (1990). (Rapport soumis à la Division des pesticides, C. et P.)

Renseignements :

A.S. Crowe
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4585
Télécopieur : (416) 336-4972

crésols, monochlorophénols, dichlorophénols, trichlorophénols, tétrachlorophénols, pentachlorophénol

14. BIODÉGRADATION ET ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DES PESTICIDES -

(D. Liu, R.J. Maguire, Y.K. Chau, B.J. Dutka et G.J. Pacepavicius, INRE)

Mots clés. Culture bactérienne, méthode de réduction de la résazurine, fermenteur à cyclone.

Introduction. La biodégradation est l'un des principaux processus d'élimination d'un contaminant de l'écosystème aquatique. Par ailleurs, l'évaluation de la toxicité est l'un des quelques paramètres importants que l'on utilise couramment pour caractériser le comportement d'un produit chimique dans l'environnement. Le devenir d'un pesticide et ses incidences sur l'environnement peuvent en général être évalués à partir de l'analyse des données relatives à sa biodégradabilité et à sa toxicité.

Objectifs. L'étude avait les objectifs suivants : 1) étudier systématiquement la dégradation microbienne de pesticides d'intérêt prioritaire dans des conditions de laboratoire bien contrôlées; et 2) évaluer la toxicité microbienne de pesticides. On a également étudié la biodégradabilité et la toxicité d'une formulation de pesticide.

Méthodes. Les expériences de biodégradation ont été effectuées dans un fermenteur à cyclone en conditions tant aérobies qu'anaérobies. La toxicité d'un pesticide pour les microorganismes a été estimée au niveau de la population (méthode des plaques de gélose) et au niveau enzymatique (activité de la déshydrogénase).

Résultats et analyse. On a évalué les processus de biodégradation aérobie et anaérobie pour 18 chlorophénols et trois crésols en utilisant une culture mixte acclimatée de bactéries dégradant le pentachlorophénol. Les résultats indiquent qu'une généralisation non spécifique, comme le degré de chloration d'une substance chimique, ne peut pas être utilisée de manière fiable pour prédire la persistance de composés dans l'environnement. Toutefois, la position occupée par le chlore sur l'anneau phénolique semble être un indicateur plus utile pour prédire le devenir dans l'environnement des produits chimiques existants et nouveaux.

En utilisant trois chlorophénols persistants, on a démontré que l'on peut utiliser la technique cométabolique pour dégrader des pesticides stables. Des études sont en cours pour vérifier le potentiel de cette nouvelle technique pour ce qui est d'accélérer la biodégradation d'autres pesticides stables tels que le 2,4,5-T.

Organe de publication. Liu, D., «Assessment of the Interaction between Microorganism and Chemical Mixture Using Resazurin Reduction», *Toxic. Assess.*, *4* : 463-471 (1989).

Liu, D. et G. Pacepavicius, «A Systematic Study of the Aerobic and Anaerobic Biodegradation of 18 Chlorophenols and 3 Cresols», *Toxic. Assess.*, *5* : 367-387 (1990).

Liu, D., R.J. Maguire, G. Pacepavicius et B.J. Dutka, «Biodegradation of Recalcitrant Chlorophenols by Co-metabolism», *Toxic. Assess.*, *6* : 85-95 (1990).

Renseignements :

D. Liu
Institut national de recherche sur
les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4576
Télécopieur : (416) 336-4989

TCMTB, MBT

15. CHIMIE EN MILIEU AQUATIQUE DU 2-(THIOCYANOMÉTHYLTHIO)-BENZOTHIAZOLE ET DES BENZOTHIAZOLES APPARENTÉS - (J.H. Carey et B.G. Brownlee, INRE)

Mots clés. Agents anti-tache colorée de l'aubier, photolyse.

Introduction. Des travaux antérieurs financés par le *PESTFUND* en 1988-1989 et en 1989-1990 ont porté principalement sur la dynamique environnementale du 2-(thiocyanométhylthio)benzothiazole (TCMTB), produit remplaçant les chlorophénols comme agent anti-tache colorée de l'aubier dans l'industrie du bois en Colombie-Britannique. En 1990-1991, nos recherches en laboratoire, dans le cadre du budget des services votés, ont porté sur la photolyse du 2-mercaptobenzothiazole (MBT).

Objectifs. L'étude avait pour objectifs : 1) de prédire les vitesses de disparition, sous l'action de la photolyse solaire, du TCMTB et de son principal photoproduit, le MBT, dans des conditions caractéristiques des milieux récepteurs du sud du Canada; 2) de caractériser les produits de dégradation photolytique du MBT; et 3) de déterminer un mécanisme intégré du devenir du TCMTB, du MBT et des benzothiazoles apparentés dans les milieux aquatiques.

Méthodes. Les études en laboratoire effectuées en 1990-1991 ont principalement porté sur les mesures quantitatives des vitesses de photolyse solaire du MBT et sur la caractérisation des produits.

Résultats et analyse. On a estimé que les rendements quantiques solaires pour le TCMTB et le MBT sont respectivement de 0,01 et de 0,02. À l'aide de ces valeurs, on a calculé les demi-vies de photolyse solaire du TCMTB et du MBT. La photolyse solaire du MBT a produit deux composés identifiables, le benzothiazole et le 2-hydroxybenzothiazole, avec des rendements respectifs de 30 à 50 % et de 4 à 5 %. Sur la base de nos résultats et des résultats déjà publiés sur les benzothiazoles, nous avons proposé un modèle du devenir du TCMTB et du MBT dans les milieux aquatiques.

Organe de publication. Les résultats ont été publiés sous forme de contribution de l'INRE (nº 91-62) et un manuscrit a été soumis à la revue *Environmental Toxicology and Chemistry*.

Renseignements :

B. Brownlee
Direction de la recherche sur les cours d'eau
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4706
Télécopieur : (416) 336-4972

chlorothalonil

16. OPTIMISATION DE L'APPLICATION DES FONGICIDES SUR LES TOMATES DE PLEIN CHAMP ET RELATION AVEC LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE -

(B. Srivastava, SEA, région de l'Ontario; T.J. Gillespie, Université de Guelph; R.E. Pitblado, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario)

Mots clés. Ridgetown (Ontario), comtés d'Essex et de Kent, indice agrométéorologique, calendriers de pulvérisation, tomates.

Introduction. Dans le cadre d'un projet pluridisciplinaire mené par plusieurs organismes dans les comtés d'Essex et de Kent, on a mis au point un plan de gestion des fongicides en fonction du climat afin de lutter contre les maladies des tomates tout en minimisant les risques pour l'environnement. Il s'agit de voir s'il est possible pour les agriculteurs de changer leurs modes d'utilisation des fongicides afin de continuer de lutter contre les maladies tout en minimisant le nombre de pulvérisations requises.

Méthodes. Les objectifs spécifiques étaient les suivants : 1) assurer des observations de bonne qualité des températures maximale et minimale sur les lieux en disposant de bonnes protections contre les rayonnements; 2) améliorer les modèles et mettre à l'essai leur efficacité, et évaluer l'exactitude et la validité de la variabilité climatique; 3) comparer les résultats pour différents modèles sur des parcelles témoins.

Résultats et analyse. On a recueilli des données de bonne qualité dans huit stations pendant la saison de croissance 1990. L'analyse incluait la transférabilité des critères relatifs à la température et au point de rosée d'une saison de croissance à une autre. On a constaté que le modèle journalier amélioré donne d'aussi bons résultats que le modèle horaire et que, avec un plan d'étalonnage à partir d'une station principale dans chaque comté, on peut faire en sorte que l'indice agrométéorologique, qui permet de calculer l'indice de gravité des maladies, et les calendriers d'arrosage soient assez fiables pour représenter la variabilité climatique d'une année à l'autre. Des expériences sur le terrain ont été effectuées sur des parcelles témoins.

Organe de publication. Srivastava, B., R.E. Pitblado et T.J. Gillespie, «Development of an Agrometeorological Index for Fungicide Use on Field Tomatoes Using Standard Meteorological Data», communication présentée au symposium de la Société canadienne d'agrométéorologie, 70e Conférence annuelle de l'Institut agricole du Canada, Penticton (C.-B.), 22-26 juillet 1990.

Srivastava, B., T.J. Gillespie et R.E. Pitblado, «Coping with Growing Season Climate Variability in a Weather-based Plant Disease Prediction for Tomatoes», communication présentée au *ECA/CSAM/AIC Symposium on Changing Climate in Relation to Sustainable Agriculture*, 29-30 juillet 1991, Fredericton (Nouveau-Brunswick).

Renseignements :

B. Srivastava
Division des services scientifiques
Service de l'environnement
atmosphérique
Environnement Canada
25, av. St. Clair
Toronto (Ontario)
M4T 1M2

Téléphone : (416) 973-5820
Télécopieur : (416) 973-1161

atrazine, métolachlore

17. ATRAZINE ET MÉTOLACHLORE DANS LE RUISSELLEMENT AGRICOLE D'UN BASSIN HYDROLOGIQUE JUMELÉ OÙ LE SOL EST TRAVAILLÉ SELON DES MÉTHODES DE CONSERVATION

- (J. Struger et J. Fischer, DQE, région de l'Ontario; *Upper Thames River Conservation Authority*)

Mots clés. Ruissellement, cours d'eau, bassin hydrologique jumelé, charges de pesticides, travail de la terre par des méthodes de conservation, prélèvement lors de précipitations, échantillonneur proportionnel en continu, questionnaire.

Introduction. La contamination du ruissellement par des résidus de pesticides est un problème commun à bon nombre de régions agricoles de l'Amérique du Nord. De grandes quantités d'atrazine et de métolachlore sont utilisées pour la culture du maïs et du soya dans la partie sud de l'Ontario, notamment dans le bassin hydrologique de la rivière Thames. Avec la collaboration de la *Upper Thames River Conservation Authority* (UTRCA), la Direction de la qualité des eaux de la région de l'Ontario a entrepris une étude qui vise à déterminer la nocivité potentielle des herbicides neutres dans l'eau de surface du petit bassin hydrologique jumelé du ruisseau Kintore, près de Thamesford (Ontario).

Objectif. Le principal objectif de cette étude était de surveiller et de comparer les concentrations des herbicides dans le ruissellement agricole de terres travaillées par des méthodes classiques et par des méthodes de conservation dans un bassin hydrologique jumelé. Ce projet est lié à un autre projet réalisé par K. Day, de l'INRE, qui tente de décrire les effets écotoxicologiques du ruissellement agricole sur le biote des cours d'eau ainsi que sur la productivité primaire et secondaire.

Méthodes. L'échantillonnage du cours d'eau s'est fait selon trois méthodes : 1) à intervalles réguliers de deux semaines; 2) en période de précipitations lorsque le débit du cours d'eau augmentait; et 3) par prélèvement proportionnel en continu. Les échantillons d'eau ont été prélevés à l'aide d'un échantillonneur d'eau automatique ISCO (modèle 2700) équipé de bouteilles d'échantillonnage en verre. Les épisodes de précipitations ont été couverts à huit intervalles d'échantillonnage pendant une période de 10 h. Sept herbicides neutres ont été dosés dans les échantillons d'eau. Les échantillonneurs proportionnels en continu ont été installés dans les deux bassins hydrologiques afin d'estimer les charges. On a également recueilli d'autres informations, notamment sur d'autres composants chimiques et sur le débit. On a prélevé des échantillons de sédiments dans lesquels on a dosé les herbicides neutres et les pesticides organochlorés.

Chaque propriétaire foncier du bassin hydrologique a rempli un questionnaire sur l'utilisation des pesticides, lequel a fourni des renseignements sur les cultures de grande production et les types de pesticides utilisés.

Le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, l'UTRCA et la Direction de la qualité des eaux ont également évalué le potentiel de pêche et ont recensé les macrophytes aquatiques des deux bassins.

Résultats et analyse. Les résultats préliminaires de 1989 indiquent que les concentrations d'atrazine dans les échantillons des prélèvements proportionnels en continu étaient régulièrement plus élevées dans le bassin où le travail du sol se faisait par des méthodes classiques que dans celui où l'on utilisait des méthodes de conservation. Pour l'essentiel, la situation était la même durant les épisodes de précipitations. Lors de l'épisode du 22 juin, on a retrouvé des concentrations de 90,0 µg/L d'atrazine dans le bassin utilisant des méthodes de culture classiques, tandis que la concentration maximale dans le bassin utilisant des méthodes de conservation était de 12,9 µg/L. Les échantillons d'eau prélevés toutes les deux semaines dans les deux bassins ont indiqué une rémanence importante de l'atrazine appliquée durant la saison de croissance précédente, ce qui confirme que l'atrazine ne se décompose pas complètement d'une année à l'autre. Des échantillons instantanés prélevés dans le bassin collecteur d'un tuyau de drainage ont révélé un mouvement de l'atrazine sous la surface ou dans l'eau souterraine durant les périodes de faibles précipitations. Les concentrations de métolachlore étaient en général faibles ou inférieures au seuil de détection dans nombre d'échantillons, et elles étaient plus faibles dans le bassin où l'on utilisait des méthodes de conservation que dans celui où l'on utilisait des méthodes classiques de travail du sol.

Vingt-deux pesticides différents (surtout des herbicides) ont été appliqués dans ces bassins. On a également consigné les taux d'application, la superficie des champs et des renseignements sur les cultures.

Organe de publication. Une séance d'affichage a eu lieu au congrès de 1989 de la *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* à Toronto. On peut s'en procurer un résumé écrit.

Renseignements :

J. Struger
Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4966
Télécopieur : (416) 336-4906

J. Fischer
Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4961
Télécopieur : (416) 336-4906

azinphos-méthyl, diazinon

18. PESTICIDES ORGANOPHOSPHORÉS DANS LES EAUX DE SURFACE DE LA PÉNINSULE DE NIAGARA - (J. Struger et D. Johnson, DQE, région de l'Ontario)

Mots clés. Insecticides organophosphorés, péninsule du Niagara, cours d'eau, cultures fruitières.

Introduction. Dans toute la zone de culture fruitière de la péninsule du Niagara, on utilise de grandes quantités de pesticides organophosphorés afin de lutter contre les ravageurs dans la production des pommes, des cerises, des pêches et du raisin. Durant une saison de croissance, on peut effectuer jusqu'à 17 applications de pesticides. On dispose de très peu de données sur le devenir des organophosphorés dans les eaux de surface. Les activités d'échantillonnage ont été coordonnées avec un projet du Service canadien de la faune financé par le *PESTFUND* et étudiant les effets biologiques des organophosphorés sur les oiseaux chanteurs qui nichent dans les vergers.

Objectif. La Direction de la qualité des eaux de la région de l'Ontario a entrepris une étude pour déterminer la présence de pesticides organophosphorés dans les eaux de surface de la zone de culture fruitière de la péninsule du Niagara.

Méthodes. Au total, cinq stations d'échantillonnage, dont quatre sur des ruisseaux et une sur un réseau de drainage, ont été sélectionnées pour représenter différents types d'associations de fruits. Les prélèvements ont commencé au début de mai et se sont poursuivis toutes les deux semaines jusqu'à septembre. Dans les échantillons d'eau, on a dosé 14 pesticides organophosphorés. On a également prélevé des échantillons de sédiments dans lesquels on a dosé les pesticides organochlorés afin de déterminer si l'on en avait utilisé dans le passé. Six échantillons de grand volume (4 L) ont été prélevés dans une station dont on connaissait les antécédents en matière de pulvérisations. Ces échantillons seront soumis à des dépistages exploratoires par chromatographie gazeuse/spectrométrie de masse (CG/SM) pour confirmer la présence de pesticides organophosphorés.

Résultats et analyse. Les premiers résultats de cette campagne sur le terrain indiquent que l'azinphos-méthyl (Guthion) et le diazinon sont présents dans les eaux de surface. On a détecté la présence de Guthion dans sept échantillons sur 50 à une concentration maximale de 2,92 µg/L. On a détecté la présence de diazinon dans quatre échantillons sur 50 à une concentration maximale de 3,53 µg/L. Six des onze échantillons contenant du Guthion et du diazinon provenaient de la même station. Les résultats du dépistage exploratoire par CG/SM ne sont pas disponibles.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

J. Struger
Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4966
Télécopieur : (416) 336-4906

atrazine, métolachlore

19. CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES DE TERRES HUMIDES IMPORTANTES SUR LE PLAN RÉGIONAL DANS LE SUD DE L'ONTARIO -

(J. Struger et J. Merriman, DQE, région de l'Ontario; SCF; ministère des Richesses naturelles de l'Ontario)

Mots clés. Terres humides, Rondeau Harbour, Long Point.

Introduction. Certaines terres humides situées dans des bassins hydrologiques où se pratiquent des cultures en rangées (maïs et soya) subissent des apports de pesticides agricoles (principalement des herbicides, atrazine et métolachore). Un projet conjoint de la Direction de la qualité des eaux et de la Direction des terres, achevé en 1988-1989, a mis en évidence trois régions de terres humides du sud de l'Ontario soumises à d'importantes applications de pesticides.

Objectifs. En 1989-1990, la Direction de la qualité des eaux de la région de l'Ontario, en collaboration avec le Service canadien de la faune (SCF) et le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, a entrepris une étude visant à déterminer la présence d'atrazine et de métolachlore dans les terres humides de la Réserve nationale de faune de Big Creek, près de Long Point/Port Rowan et à Rondeau Harbour, près de Blenheim (Ontario).

Méthodes. Deux stations d'échantillonnage ont été choisies dans la Réserve nationale de faune de Big Creek. L'une se situait à l'intérieur des marécages, tandis que l'autre était un bassin de retenue. Trois petits bassins hydrologiques agricoles et les terres humides de leur estuaire ont fait l'objet de prélèvements à Rondeau Harbour. Des échantillons d'eau ont été prélevés toutes les deux semaines de mai à septembre et durant les épisodes de ruissellement.

Résultats et analyse. Des échantillons d'eau ont été prélevés lors d'environ 10 relevés d'échantillonnage aux deux endroits. Les concentrations d'atrazine et de métolachlore étaient très basses (<1 µg/L) à la Réserve de faune et régulièrement plus élevées dans les marécages que dans le bassin de retenue. Les concentrations d'atrazine et de métolachlore étaient inférieures à 1 µg/L dans les trois ruisseaux de Rondeau Harbour lors des deux premiers relevés d'échantillonnage (23 juin et 11 juillet). Après un épisode de précipitations le 23 juin, la concentration d'atrazine dans le ruisseau Indian était de 17,0 µg/L, tandis que la concentration de métolachlore était de 9,6 µg/L. Après le 26 juillet, les concentrations d'atrazine et de métolachlore ont été inférieures à la limite de détection dans 95 % des échantillons de Rondeau Harbour.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

J. Struger
Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4966
Télécopieur : (416) 336-4906

J. Merriman
Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4962
Télécopieur : (416) 336-4906

20. ÉTUDE DES HERBICIDES DANS LE BIG CREEK - (J. Merriman et J. Struger, DQE, région de l'Ontario)

Mots clés. Big Creek, tabac, eaux de surface, eaux souterraines.

Introduction. Le Big Creek est situé dans une région agricole mixte du sud-ouest de l'Ontario où prédomine la culture du tabac. On fait une utilisation intensive des herbicides dans ce bassin hydrologique, lequel s'étend du nord de Delhi (extrémité amont) aux marécages de Long Point (embouchure). Le bassin du Big Creek a une superficie d'environ 728 km^2 et une longueur de 56 km.

Objectifs. En 1989, la Direction de la qualité des eaux de la région de l'Ontario a entrepris une étude pilote afin de déterminer la présence d'herbicides dans les eaux de surface et les eaux souterraines du bassin du Big Creek. Le principal objectif de cette étude était de déterminer les concentrations et la distribution spatiale des herbicides et, à partir des résultats de l'étude pilote et d'autres renseignements sur l'utilisation des terres, de mettre au point un plan de surveillance continue du bassin.

Méthodes. Huit stations d'échantillonnage (cinq d'eaux de surface et trois d'eaux souterraines) ont été choisies dans le bassin du Big Creek pour la surveillance. L'échantillonnage a commencé en avril 1989 à raison d'un prélèvement toutes les deux semaines jusqu'à octobre. Les échantillons de 1 L ont été prélevés dans des bouteilles de verre nettoyées au préalable et on y a dosé les herbicides basiques et neutres et les herbicides de type hormonal. Ces derniers étaient préservés sur place au moyen d'acide sulfurique. Les limites de détection variaient de 0,05 à 0,1 µg/L pour les herbicides neutres et de 0,03 à 0,05 µg/L pour les herbicides de type hormonal.

Résultats et analyse. L'analyse préliminaire des données indique que des herbicides de type hormonal sont présents à l'état de traces. Toutes les concentrations enregistrées étaient proches des limites de détection analytique ou les dépassaient légèrement, sauf dans le cas d'un échantillon. Le 27 juin, on a détecté la présence de 2,4-D à une station près de la partie inférieure du Big Creek à une concentration de 0,11 µg/L. Cet échantillonnage avait été fait après un épisode de précipitations et l'eau était très turbide, ce qui peut expliquer la valeur plus élevée que la normale. Toutes les concentrations de 2,4-D observées étaient bien inférieures à la recommandation pour les organismes d'eau douce de 4 µg/L.

Des herbicides basiques et neutres, à savoir l'atrazine et le métolachlore, ont été détectés régulièrement durant cette étude, l'atrazine étant détectée presque trois fois plus souvent que le métolachlore. Les concentrations étaient pour l'essentiel inférieures à 1 µg/L, sauf pour les relevés effectués le 27 juin. On a retrouvé de l'atrazine et du métolachlore à des concentrations pouvant atteindre respectivement 19,3 µg/L et 3,5 µg/L. Les teneurs en atrazine détectées durant ce relevé étaient supérieures à la recommandation pour les organismes d'eau douce de 2 µg/L, tandis que les concentrations maximales de métolachlore observées étaient inférieures à

la recommandation provisoire pour les organismes d'eau douce de 8 µg/L.

Ces résultats préliminaires indiquent que les herbicides de type hormonal ne semblent pas poser de problème dans le bassin hydrologique du Big Creek. Les observations futures permettront d'étudier les herbicides basiques et neutres dont les dosages ont montré que leur teneur excède les recommandations pour les organismes d'eau douce.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

J. Merriman
Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4962
Télécopieur : (416) 336-4906

1,3-D, 1,2-D

21. NÉMATICIDES DANS LES EAUX DE SURFACE ET LES EAUX SOUTERRAINES DU BASSIN HYDROLOGIQUE DU BIG CREEK - (J. Merriman et J. Struger, DQE, région de l'Ontario)

Mots clés. Nématicides, eaux de surface, eaux souterraines, Big Creek, fumigants.

Introduction. Le Big Creek se trouve dans la grande région de culture du tabac du sud-ouest de l'Ontario, qui est caractérisée par des sols sableux ayant une faible capacité de rétention d'eau.

On utilise des fumigants pour la lutte contre les nématodes et le chancre noir, qui nuisent à la croissance du tabac. Les fumigants sont injectés dans le sol à une profondeur de quelque 15 cm au printemps, environ deux semaines avant la plantation. Le composé qui nous intéresse, le 1,3-dichloropropène (1,3-D), est constitué d'un isomère *cis* et d'un isomère *trans*, a une solubilité dans l'eau relativement élevée et présente une toxicité modérée chez les organismes aquatiques. Le 1,2-dichloropropane (1,2-D), un sous-produit de fabrication, est présent en faibles quantités.

Selon les données fournies par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 677 370 kg de 1,3-D ont été appliqués sur 16 300 ha en 1988, ce qui représente une réduction d'environ 50 % par rapport aux statistiques de 1983. À l'échelle nationale, les ventes de 1,3-D ont totalisé 1 441 823 kg en 1987, dont 98 % en Ontario.

Objectifs. En 1989, la Direction de la qualité des eaux de la région de l'Ontario a entrepris une étude pour déterminer la présence de 1,3-dichloropropène et de 1,2-dichloropropane dans le bassin hydrologique du Big Creek. En raison du caractère hautement volatil de ces composés, on ignorait si on les retrouverait dans les eaux de surface ou dans les eaux souterraines. Le principal objectif de l'étude était de déterminer les concentrations et la distribution spatiale de ces composés dans l'environnement et de rapprocher ces données d'autres renseignements sur l'utilisation des terres, de manière à pouvoir mettre au point un plan de surveillance continue du bassin. Ce projet a également fourni des données sur les concentrations dans l'eau qui pourraient être utiles à Agriculture Canada lors de la réévaluation des pesticides homologués.

Méthodes. Des échantillons ont été prélevés dans sept stations, soit quatre d'eaux de surface et trois d'eaux souterraines. Ils ont été recueillis dans des bouteilles en verre de 40 mL à bouchon recouvert de Teflon, et l'eau a été analysée selon la technique de purge et piège. L'échantillonnage hebdomadaire a commencé à la fin d'avril, avant l'application du 1,3-dichloropropène et du 1,2-dichloropropane. La fréquence a été portée à deux prélèvements par semaine durant la période d'application des produits dans la région (deuxième et troisième semaines de mai); on a ensuite repris les prélèvements hebdomadaires jusqu'à la mi-juin, et un autre prélèvement a eu lieu en juillet. L'échantillonnage s'est déroulé dans différentes conditions climatiques, notamment durant des périodes de sécheresse et pendant et après des épisodes de précipitations. Un échantillon en double était prélevé chaque fois.

Résultats et analyse. Durant la période d'échantillonnage, le 1,2-dichloropropane n'a été détecté dans aucun des échantillons au-delà de la limite de détection de 0,16 µg/L. Cela n'a rien d'étonnant, car ce composé est un sous-produit de la fabrication du 1,3-dichloropropène et se trouve en très faible concentration dans la formulation.

L'ingrédient actif, le 1,3-dichloropropène, qui comprend des isomères *cis* et *trans*, a été observé dans quatre des sept stations choisies. Ce composé n'a été retrouvé que dans les eaux de surface et ne dépassait le seuil de détection dans aucune des stations d'eaux souterraines. Les concentrations variaient entre 0,15 et 4,12 µg/L (total *cis* et *trans*). Les limites de détection sont respectivement de 0,12 et de 0,14 µg/L pour les isomères *cis* et *trans* du 1,3-dichloropropène.

Toutes les concentrations détectables de 1,3-dichloropropène ont été observées durant l'application des produits de fumigation des sols ou très peu de temps après celle-ci. Après le 18 mai 1989, ce produit n'a plus été retrouvé en quantité détectable, ce qui semble indiquer que le 1,3-D n'est pas très persistant dans les eaux de surface.

Les concentrations de 1,3-dichloropropène étaient généralement plus élevées dans les stations situées en amont, c'est-à-dire dans de petits tributaires du Big Creek et à proximité des cultures de tabac, que dans la station située en aval, soit à l'extérieur de la zone de culture du tabac mais encore sous son influence.

Les résultats de cette étude pilote montrent que les fumigants des sols peuvent être détectés dans les cours d'eau si les prélèvements sont effectués au moment opportun. Les composés qui nous intéressent ne restent pas très longtemps dans le milieu aquatique. Il est nécessaire d'approfondir les recherches pour mettre au point un programme de surveillance du bassin hydrologique, avec la possibilité de chercher d'autres ingrédients actifs des produits de fumigation des sols.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

J. Merriman
Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4962
Télécopieur : (416) 336-4906

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DE L'OUEST ET DU NORD
(Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Territoires du Nord-Ouest)

carbofuran

1. EFFETS DU CARBOFURAN SUR LE COMPORTEMENT ET LA SURVIE DE JEUNES CANARDS COLVERTS - (D.J. Forsyth, SCF, Saskatoon, et P. Martin, Université de Guelph)

Mots clés. Manitoba, Canard colvert, essais de réaction d'approche, cholinestérase.

Introduction. Les petits des canards de surface, comme le Canard colvert, doivent être conduits par les canes couveuses des aires de nidification des terres élevées jusqu'à des terres humides appropriées moins de 48 h après l'éclosion. Ce voyage terrestre, d'une longueur de 5 à 500 m, passe par des parcelles d'habitats de prairies, de terres labourables, d'emprises ou de pâturages sur lesquelles on peut avoir pulvérisé du carbofuran pour la lutte contre le criquet. Les pulvérisations à cette fin ont lieu du début de juin à la mi-juillet, ce qui couvre la période de pointe d'éclosion des Canards colverts et des Canards pilets en juin. La pulvérisation pour la lutte contre le charançon postiche de la luzerne a lieu de la mi-juin au début de juillet. Le carbofuran est très toxique pour la sauvagine, et les canetons y sont probablement plus sensibles que les adultes à cause de leur petite taille.

Objectif. L'objectif de la présente étude était de déterminer les effets sur la survie de jeunes Canards colverts et sur la cohésion de leurs couvées découlant du déplacement sur des distances de plus en plus grandes à travers des prairies sur lesquelles du carbofuran a été pulvérisé au taux homologué pour la lutte contre le criquet et le charançon de la luzerne.

Méthodes. De jeunes Canards colverts de 24 à 36 h ont été conduits, après imprégnation à des techniciens, à travers de la végétation ayant reçu une pulvérisation de carbofuran, sur des distances de 50, 150 et 300 m. On a évalué les effets de pulvérisations de 132 g i.a./ha (lutte contre le criquet) et de 264 g i.a./ha (lutte contre le charançon de la luzerne). On a laissé les canards nager pendant 5 min immédiatement après l'exposition, puis huit des 15 oiseaux que comptait chaque groupe ont été sélectionnés pour des essais de réaction d'approche. Les stimuli utilisés pour ces essais étaient un groupe de cinq canetons en cage à l'extrémité d'une piste, ainsi qu'un enregistrement d'une voix de cane simulée. On a prélevé des échantillons de sang et les cerveaux entiers des canetons moins de 15 min après les essais de comportement, et on les a congelés dans de l'azote liquide pour le dosage de la cholinestérase. On a dosé les résidus de carbofuran dans la végétation ayant reçu la pulvérisation et dans des échantillonneurs de dépôts.

Résultats et analyse. On n'a pas noté de cas de mortalité due à l'exposition des canetons à la végétation ayant reçu une pulvérisation, mais on a noté des symptômes d'intoxication chez certains oiseaux exposés sur une distance de 300 m au traitement de 132 g/ha ainsi que chez certains oiseaux de chacun des groupes exposés au traitement de 264 g/ha. On a noté un ralentissement significatif, en rapport avec la dose, de la réaction aux stimuli de comportement; chez les oiseaux exposés sur 150 et 300 m à la végétation ayant reçu une pulvérisation de 132 g/ha, l'activité de la cholinestérase du cerveau correspondait à 82 et à 64 % respectivement des valeurs observées chez des témoins. L'activité de la cholinestérase

cérébrale des oiseaux exposés sur 50, 150 et 300 m au traitement de 264 g/ha correspondait respectivement à 70, 46 et 29 % des valeurs observées chez les témoins. La croissance des canetons n'a pas été modifiée d'une façon proportionnelle à la dose au cours des quatre semaines qui ont suivi le traitement.

La réduction de l'activité de la cholinestérase du cerveau et l'allongement du temps de réponse des canetons aux stimuli de cohésion de la couvée pourraient diminuer leur aptitude à marcher des aires de nidification aux plans d'eau sur des distances supérieures à 300 m; elles pourraient aussi augmenter les risques de prédation. Une étude sur le terrain de la survie des couvées de Canards colverts avec les canes couveuses, après une exposition à de la végétation ayant reçu une pulvérisation, est nécessaire pour fournir des données concernant les effets possibles des programmes de pulvérisation de carbofuran.

Organe de publication. À soumettre à *Environmental Toxicology and Chemistry.*

Renseignements :

D. J. Forsyth
Service canadien de la faune
Environnement Canada
115 Perimeter Road
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 0X4

Téléphone : (306) 975-5065
Télécopieur : (306) 975-4089

diméthoate, carbofuran, deltaméthrine, trichlorfon

2. LA LUZERNE DANS LES PROVINCES DES PRAIRIES : DISTRIBUTION, LUTTE CONTRE LES INSECTES NUISIBLES ET ATTRAIT POUR LES OISEAUX -

(D.J. Forsyth, SCF, Saskatoon).

Mots clés. Luzerne, insecticides, habitats de nidification, Prairies.

Introduction. La luzerne présente beaucoup d'attrait pour certaines espèces d'oiseaux migrateurs comme couverture pour la nidification ou pour la recherche de nourriture. Il n'y a pas d'études publiées sur l'importance des pulvérisations qu'elle subit pour la lutte contre les insectes, sur son attrait comme couverture pour les oiseaux et sur sa disponibilité comme habitat dans les provinces des Prairies; par conséquent, la possibilité que l'application d'insecticides sur la luzerne ait des conséquences néfastes sur les oiseaux migrateurs est difficile à évaluer.

Objectif. L'étude visait à déterminer la distribution géographique de la luzerne cultivée pour la production de semences et comme plante fourragère dans les Prairies, ainsi que la superficie des champs, les types d'insecticides pulvérisés et l'utilisation des champs par les oiseaux.

Méthodes. Les producteurs de luzerne dans les trois provinces des Prairies ont fait l'objet d'une enquête téléphonique destinée à obtenir des informations sur la superficie des cultures de luzerne (pour la production de semences et comme plante fourragère), sur les problèmes d'insectes rencontrés et les insecticides utilisés et sur les terres humides et la faune dans ces cultures. On a passé en revue la documentation publiée et non publiée afin d'obtenir des informations sur les pratiques de lutte contre les insectes et sur l'utilisation de la luzerne par la faune.

Résultats et analyse. En 1988, les 104 producteurs interrrogés en Saskatchewan cultivaient 9 634 ha de luzerne pour la production de semences; toutefois, certains producteurs n'ont pu être interrogés. Les statistiques du ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan indiquent qu'en 1987, 14 164 ha étaient occupés par des cultures de luzerne de semence.

Selon les producteurs interrogés, 7 813 ha de luzerne de semence ont fait l'objet d'un traitement de pulvérisation pour la lutte contre les insectes en 1988. La punaise et le capside de la luzerne étaient les ravageurs les plus importants, et les insecticides utilisés le plus souvent étaient la deltaméthrine et le diméthoate. Aucun des producteurs interrogés n'a utilisé de carbofuran en Saskatchewan en 1988. Environ 55 % de la pulvérisation d'insecticides a été faite par avion. Cinquante et un des producteurs interrogés ont cultivé 3 927 ha de luzerne de fourrage de 1988, et tous ont affirmé que ce fourrage n'a pas été traité par pulvérisation.

En Alberta, seulement 22 producteurs pulvérisaient des insecticides. Le ministère de l'Agriculture de l'Alberta a évalué à 2 560 ha la superficie totale des champs de luzerne de semence en 1987. Les insectes nuisibles visés par la pulvérisation en 1988 étaient le lygus et le charançon de la luzerne. On a utilisé du trichlorfon et de la deltaméthrine pour plus de 70 % des cultures visées par l'enquête. Environ 90 % des pulvérisations ont été faites par avion. On n'a utilisé du carbofuran que dans une faible mesure en 1988, mais on l'avait utilisé

intensivement au cours des années précédentes, lorsqu'il était considéré comme étant aussi efficace et moins cher que la deltaméthrine. Quinze des producteurs cultivaient de la luzerne de fourrage, surtout sur des terres irriguées, et plusieurs ont indiqué qu'ils l'avaient traitée par pulvérisation pour la lutte contre le puceron ou le charançon postiche de la luzerne.

Huit producteurs du Manitoba ont été questionnés. Ils ont cultivé 590 ha de luzerne de semence, et chacun d'eux a pulvérisé des insecticides au moins une fois en 1988, surtout à cause du capside de la luzerne. Le lygus constituait aussi un problème, mais le charançon de la luzerne n'est pas connu au Manitoba. Le diméthoate était le produit le plus communément utilisé pour les pulvérisations «de nettoyage» de printemps. Cinq des huit producteurs ont fait une deuxième application de deltaméthrine ou de trichlorfon et les trois autres, de diméthoate. La luzerne de fourrage n'était pas soumise à des pulvérisations par ces producteurs.

D'autres renseignements sont nécessaires au sujet des producteurs de l'Alberta et du Manitoba. La pulvérisation d'insecticides sur la luzerne de semence peut constituer un risque pour les oiseaux utilisant les champs comme aires de nidification ou d'alimentation. La sauvagine fréquentant les cultures fourragères ne court généralement pas de risque, mais il peut y avoir certains risques dans les zones irriguées de l'Alberta. Les effets du diméthoate sur les oiseaux dans la luzerne devraient être étudiés. Ce composé est très toxique pour les oiseaux, selon les données de DL_{50} orale aiguë, mais très peu de données obtenues sur le terrain sont disponibles. Il est démontré que cet insecticide peut être mortel pour la Gélinotte des armoises quand la luzerne est pulvérisée au taux utilisé au Canada pour la lutte contre le capside de la luzerne, la punaise et le charançon du mélilot (560 g i.a./ha).

Organe de publication. À paraître dans la série de rapports techniques du Service canadien de la faune (en attente de données de l'Alberta et du Manitoba).

Renseignements :

D. J. Forsyth
Service canadien de la faune
Environnement Canada
115 Perimeter Road
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 0X4

Téléphone : (306) 975-5065
Télécopieur : (306) 975-4089

carbofuran, diméthoate, chlorpyrifos, déméton, 2,4-D, piclorame

3. SUCCÈS DE LA REPRODUCTION DES MERLES-BLEUS ET DES HIRONDELLES BICOLORES NICHANT DANS DES SENTIERS À NICHOIRS DE TERRES LABOURABLES DES PRAIRIES

- (D.J. Forsyth, SCF, Saskatoon, et L. Horstman, Pecan Resources Inc., Morinville, Alberta)

Mots clés. Merles-bleus, Hirondelle bicolore, sentiers à nichoirs, insecticides, Prairies.

Introduction. Les oiseaux chanteurs peuvent être intoxiqués par des insecticides comme le carbofuran, le chlorpyrifos, le diméthoate et le déméton par ingestion (oiseaux se nourrissant d'insectes ou de végétaux contaminés par une pulvérisation), par inhalation, par lissage des plumes, ou par absorption par les pattes. Certains insecticides qu'on trouve dans les formulations granulaires utilisées au Canada pour la lutte contre l'altise attirent les oiseaux qui les prennent pour du gravier; cela est à l'origine d'un grand nombre de cas de mortalité, par exemple chez les Bruants lapons qui passent au-dessus des champs de colza canola de la Saskatchewan au cours de leur migration printanière.

Des naturalistes bénévoles qui entretiennent des nichoirs pour merles-bleus dans des sentiers traversant les provinces des Prairies font des visites régulières pour préparer les nids pour la nidification des merles-bleus, surveiller le succès de la reproduction des oiseaux et baguer les jeunes. Ces naturalistes amateurs pourraient être des sources d'informations utiles concernant la reproduction des oiseaux dans des nichoirs près de diverses cultures, et ils peuvent signaler des cas de mortalité d'oiseaux dans les champs cultivés qui passeraient inaperçus sans eux. Les sentiers à merles-bleus pourraient être utiles pour un programme de surveillance en cours visant à déceler les effets nocifs des pesticides, et plus particulièrement des insecticides, sur les merles-bleus et les hirondelles, qui sont des espèces indicatrices.

Objectifs. Les objectifs de cette étude étaient les suivants : 1) évaluer l'efficacité, en 1989, d'un système de collecte de données destiné à surveiller les effets des pesticides sur les Merles-bleus azurés et les Hirondelles bicolores dans les sentiers à nichoirs, grâce à des bénévoles qui entretiennent ces sentiers; et 2) entreprendre un programme de surveillance de la reproduction des oiseaux dans les nichoirs situés près de types sélectionnés de cultures en 1990.

Méthodes. En 1989, on a fourni à six responsables de sentiers des carnets de données conçus par le coordonnateur du projet (Pecan Resources Inc.), dans le cadre d'une étude pilote visant à élucider tout problème concernant la cueillette des données. On a aussi communiqué avec les propriétaires des terres dans le voisinage des nichoirs surveillés, pour obtenir des informations concernant l'utilisation des pesticides. L'étude pilote a démontré que les volontaires des sentiers étaient généralement très efficaces pour l'enregistrement des données hebdomadaires sur les nichoirs, et qu'il s'imposait d'apporter plusieurs révisions aux carnets de données. En 1990, des carnets de données ont été distribués à 51 bénévoles en Alberta et en Saskatchewan, dans un effort visant à obtenir le concours d'observateurs dans le voisinage de quatre

types de cultures : colza canola, blé, luzerne de semence, et fourrage ou foin. L'objectif était de surveiller 60 nichoirs occupés (30 de Merles-bleus azurés et 30 d'Hirondelles bicolores) près de chaque type de culture. On a communiqué avec des propriétaires et des représentants des municipalités afin de déterminer quels pesticides étaient appliqués sur les cultures et sur les bords des routes dans le voisinage de tous les nichoirs signalés dans les carnets de données.

Résultats et analyse. Le taux de participation des bénévoles auxquels des carnets de données ont été remis a été de 79 % en 1990. On a obtenu des données adéquates pour l'analyse de 184 nids d'Hirondelles bicolores, de 167 nids de Merles-bleus azurés et de 19 nids de Troglodytes familiers. Le succès d'envol des Merles-bleus azurés près des champs de blé n'était pas significativement différent de celui observé près des pâturages. De même, le succès d'envol des Hirondelles bicolores près des champs de luzerne n'était pas différent de celui observé près des pâturages. Les taux d'éclosion et d'envol des Merles-bleus de l'Ouest près des cultures traitées aux herbicides ne différaient pas de façon significative de ceux observés près des pâturages ou des champs de foin. Il n'y a eu que deux applications d'insecticides à des cultures situées près de sentiers à nichoirs au cours du programme de surveillance de 1990. Cinq nichoirs étaient situés à moins de 300 m d'un champ de blé sur lequel on a pulvérisé du diméthoate, qui est très toxique pour les oiseaux chanteurs. Deux couvées de Merles-bleus azurés et deux couvées d'Hirondelles bicolores ont pris leur envol avec succès, mais une couvée de cinq Merles-bleus de l'Est a péri; les oisillons sont morts environ deux semaines après l'application de diméthoate. La pulvérisation de méthamidophos dans un champ voisin d'un nichoir n'a pas eu d'effet sur le succès de l'envol.

On a signalé trois cas (deux en 1989 et un en 1990) d'oisillons morts dans des nichoirs exposés à l'application sur les bords des routes de Tordon 101, un mélange débroussaillant de 2,4-D et de piclorame (dans un rapport de 4:1). On a constaté que deux couvées de Merles-bleus de l'Ouest et une couvée d'Hirondelles bicolores avaient péri dans les quelques jours suivant la pulvérisation.

On poursuivra ce projet pour obtenir un minimum de trois années de données sur la reproduction dans des nichoirs situés près de cultures traitées avec divers insecticides.

Organe de publication. À soumettre au *Journal of Applied Ecology*.

Renseignements :

D. J. Forsyth
Service canadien de la faune
Environnement Canada
115 Perimeter Road
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 0X4

Téléphone : (306) 975-5065
Télécopieur : (306) 975-4089

carbofuran

4. EFFETS DU CARBOFURAN SUR LA SURVIE DE JEUNES CANARDS COLVERTS : ÉTUDE DANS DES ENCLOS D'ÉTANG - (D.J. Forsyth, SCF, Saskatoon, et P. Martin, Université de Guelph).

Mots clés. Saskatchewan, Canard colvert, comportement des couvées, cholinestérase, thermorégulation.

Introduction. En 1989, on a observé que de jeunes Canards colverts qui avaient marché sur 150 ou 300 m dans de la végétation traitée au carbofuran présentaient une activité plus faible de la cholinestérase du cerveau et un retard de la réaction aux stimuli de cohésion de la couvée. On a aussi observé une réduction de la capacité des canetons de maintenir leur température corporelle. On ne sait pas dans quelle mesure ces effets sublétaux peuvent influer sur la survie des canetons dans un étang.

Objectif. L'objectif de l'étude était de déterminer les effets de l'exposition à de la végétation traitée au carbofuran sur la survie de jeunes Canards colverts dans des enclos d'étang.

Méthodes. Une série d'essais a eu lieu entre le 20 juin et le 17 juillet 1990, sur des couvées de Canards colverts (canetons de 24 h) menées par des canes qui marchant vers un enclos d'étang en passant par un parcours de 200 m d'habitat de prairie ayant reçu une pulvérisation de carbofuran à deux taux d'application : 132 g i.a./ha et 164 g i.a./ha. Cinq essais ont été effectués au taux le plus faible et quatre au taux le plus élevé. Chaque essai était fait avec une couvée témoin et une couvée expérimentale. La couvée était placée à l'extrémité d'un parcours clôturé de 200 m de longueur sur 2 m de largeur qui, pour la couvée expérimentale, avait reçu une pulvérisation de carbofuran 1,5 h auparavant, effectuée par un pulvérisateur monté sur un véhicule tout terrain. Les parcours conduisaient à deux de dix enclos aménagés dans un étang des Prairies. Chaque enclos comprenait 30 m de rivage et s'étendait jusqu'à 50 m dans l'eau. Deux canetons par couvée de huit étaient munis d'émetteurs radio implantés sous la peau du dos, ce qui permettait de surveiller la température corporelle et de faciliter la localisation des oiseaux pour les recueillir ensuite. Les couvées étaient observées à partir de tours d'observation dans l'étang; on a étudié les effets sur leur comportement pendant les trois jours suivant leur arrivée à l'étang. Le dépôt de carbofuran était dosé pour chaque essai par l'analyse du colorant rhodamine B, qu'on avait mélangé à la formulation de pulvérisation et qui était recueilli dans des boîtes de Petri placées à la hauteur de la végétation (tondue de 15 à 20 cm du sol). Un groupe de huit canetons de 24 h a reçu une pulvérisation de carbofuran à un taux de 132 g i.a./ha et a été transféré immédiatement dans un enclos carré de 1,2 m de côté d'herbe non traitée, pour l'observation des effets au cours de la période de 2 h qui a suivi. Deux canetons ont été sacrifiés 1 h après la pulvérisation et le reste du groupe, 2 h après celle-ci, et les spécimens ont été congelés pour le dosage de la cholinestérase du cerveau.

Résultats et analyse. La majorité des canetons ont marché à travers la végétation traitée et ont survécu trois jours sur l'eau sans montrer d'effets nocifs apparents. Un certain nombre de canetons n'ont pu franchir la distance complète de 200 m et ont été

abandonnés par les canes, et d'autres ont été capturés par des prédateurs une fois sur l'étang. Le dosage de la cholinestérase du cerveau des canetons n'ayant pas atteint l'eau a montré qu'il y avait eu une baisse de cette enzyme. Les canetons ayant fait l'objet d'une pulvérisation qui ont été observés pendant 2 h ne présentaient pas d'effets nocifs apparents et ils ne se sont ni nourris ni lissé les plumes pendant ce temps. La plupart des canetons marchant vers l'eau avec les canes ne se sont pas nourris, mais ils avaient tendance à se déplacer rapidement avec la cane ou vers la couvée si la cane s'arrêtait. Rien n'indiquait que le carbofuran modifiait la capacité de maintenir la température corporelle. Les résultats indiquent que l'exposition à la végétation ayant reçu une application de carbofuran n'a touché que quelques canetons ayant ingéré des insectes au cours de la marche vers l'eau.

Organe de publication. À soumettre à *Environmental Toxicology and Chemistry*.

Renseignements :

D. J. Forsyth
Service canadien de la faune
Environnement Canada
115 Perimeter Road
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 0X4

Téléphone : (306) 975-5065
Télécopieur : (306) 975-4089

5. TOXICITÉ LÉTALE ET SUBLÉTALE DU LINDANE CHEZ *Pimephales promelas* ET *Ceriodaphnia dubia* - (M. Constable, PE, région de l'Ouest et du Nord; P. L. Orr, Beak Consultants Limited)

Mots clés. Essais biologiques, *Ceriodaphnia dubia, Pimephales promelas*, effets létaux, effets sublétaux.

Introduction. Le lindane, qui est l'isomère *gamma* de l'hexachlorocyclohexane (HCH), est souvent détecté dans les cours d'eau de l'ouest du Canada, à des concentrations de 0,001 à 0,02 µg/L. On croit que la source de contamination est le transport atmosphérique à grande distance de cet insecticide provenant d'autres parties du monde, où il est utilisé dans des formulations pulvérisées d'où il peut se volatiliser facilement. Dans les Prairies, le lindane sert avant tout au traitement des semences, et cela ne devrait pas contaminer facilement de grands cours d'eau arrosant des régions éloignées.

Cette contamination faible, mais continue, pourrait créer un problème d'intoxication sublétale pour les organismes d'eau douce. La survie de daphnies (*Daphnia* sp.) continuellement exposées à 19 µg/L de lindane pendant trois générations a significativement diminué au cours de la troisième génération par rapport à celle de témoins, ce qui indique que les effets sur les daphnies sont cumulatifs. Des populations de rotifères, principalement de *Polyarthra* sp., ont été réduites de 75 % à une concentration de 20 µg/L, après des expositions de six jours. Il est démontré que le lindane a des effets sublétaux sur des arthropodes aquatiques sensibles, à des concentrations inférieures à 10 µg/L. Chez le moucheron *Chironomus tentans*, on observe une une forte mortalité larvaire, un important retard de développement et une réduction du nombre d'adultes émergents après une exposition pendant deux générations à 7,3 µg/L de lindane. À 5,0 µg/L, le lindane causait encore un important retard d'émergence chez les adultes. La puce de mer, *Gammarus fasciatus*, ne parvient pas à se reproduire à une concentration de 2,6 µg/L et a une CL_{50} (concentration létale 50) à 96 h de 10 µg/L de lindane.

La menace d'intoxication des organismes d'eau douce par le lindane dans les cours d'eau de l'ouest du Canada doit être évaluée par des essais de toxicité plus modernes et plus sensibles que ceux qui ont été utilisés jusqu'à présent. Un essai de toxicité pour les premiers stades du cycle biologique nécessite moins d'argent, de temps et de travail qu'un essai de toxicité pour toute la durée de ce cycle, et il peut donner des valeurs comparables. Des essais létaux et sublétaux de sept jours effectués avec *Ceriodaphnia dubia* et *Pimephales promelas* constituent une façon rapide d'évaluer les effets sublétaux d'un produit chimique.

Méthodes. La toxicité létale et sublétale du lindane a été déterminée à l'aide de l'essai de survie et de croissance de sept jours sur *P. promelas*, et de l'essai de survie et de reproduction de sept jours sur *C. dubia*. Pour les effets sur la survie des deux espèces, on a évalué les CL_{50} à sept jours. Pour les effets sur la vitesse de croissance de *P. promelas* et sur la reproduction de *C. dubia*, on a estimé les concentrations inhibitrices 50 (CI_{50}) et les concentrations maximales admissibles (CMA).

Résultats et analyse. À l'aide de *P. promelas* et *C. dubia*, on a évalué les valeurs de toxicité létale et sublétale du lindane dans l'eau. La vitesse de croissance de *P. promelas* était réduite de 50 % à 58,5 µg/L; la CL_{50} à sept jours était de 112 µg/L, et la CMA était de 31 µg/L. *C. dubia* est plus sensible aux effets toxiques du lindane; son taux de reproduction a été réduit de 50 % à 13 µg/L, et la CL_{50} à sept jours était de 45,5 µg/L. Les CMA ont été évaluées à 15 µg/L pour la survie et à 8,3 µg/L pour la reproduction. Il a été établi que *C. dubia* est plus sensible à divers produits chimiques que *P. promelas* au cours d'essais à renouvellement périodique de sept jours.

La recommandation canadienne pour la protection de la faune aquatique contre les isomères de l'hexachlorocyclohexane (HCH) prescrit une limite de 0,01 µg/L. Les concentrations combinées des isomères *alpha* et *gamma* de l'HCH mesurées dans les cours d'eau des Prairies canadiennes dépassaient de temps à autre la concentration fixée par la recommandation du CCME. Cela est principalement dû aux fortes concentrations d'*alpha*-HCH dans les cours d'eau de l'ouest du Canada. L'*alpha*-HCH a très peu d'activité insecticide et ne présente pas de menace d'intoxication pour les organismes aquatiques aux concentrations mesurées dans l'ouest du Canada. Les concentrations maximales ambiantes mesurées des isomères de l'HCH étaient de 0,039 µg/L, dont 0,009 µg/L d'isomère *gamma*. Cette concentration de lindane est 900 fois inférieure à la CMA pour la reproduction de *C. dubia*, et 3 000 fois inférieure à la CMA pour la croissance de *P. promelas*. Si l'on se fie à ces données, les ressources aquatiques des cours d'eau de l'ouest du Canada ne devraient pas être menacées par le lindane.

Organe de publication. Soumis à *Aquatic Toxicology* en janvier 1991.

Renseignements :

M. Constable
Protection de l'environnement, région de l'Ouest et du Nord
Environnement Canada
Twin Atria No. 2
4999, 98e avenue, pièce 210
Edmonton (Alberta)
T6B 2X3

Téléphone : (403) 468-8038
Télécopieur : (403) 495-2615

6. ÉTUDE DES INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES CONCERNANT L'UTILISATION DU DIMÉTHOATE AU CANADA - (M. Constable et J. Bharadia, PE, région de l'Ouest du du Nord)

Mots clés. Réévaluation, toxicité, comportement dans l'environnement, devenir dans l'environnement.

Introduction. La réévaluation est un examen de toutes les utilisations homologuées des ingrédients actifs d'un pesticide ainsi que des données à l'appui de ces utilisations, à la lumière des connaissances et des préoccupations actuelles. La réévaluation vise à : 1) définir et combler les lacunes des données, de façon à mettre à jour les bases de données anciennes; 2) déterminer et examiner les préoccupations concernant l'innocuité pour les humains ou les effets nocifs pour l'environnement; 3) assurer l'efficacité de façon continue; et 4) prendre les mesures réglementaires appropriées pour éliminer les produits qui ne sont plus efficaces ou qui ne sont plus conformes aux exigences réglementaires de la *Loi sur les produits antiparasitaires*.

Objectif. Le mandat de la Protection de l'environnement, dans la région de l'Ouest et du Nord, est de garantir la protection et la conservation de la qualité de l'environnement dans les provinces des Prairies et dans les Territoires du Nord-Ouest. Pour appliquer ce mandat, il faut s'assurer que les pesticides les plus utilisés dans la région ne constituent pas un danger pour l'environnement, compte tenu des pratiques d'application actuelles, en examinant les bases de données sur les pesticides dans le cadre du programme de réévaluation d'Agriculture Canada. Quand il est établi qu'un pesticide peut constituer une menace pour l'environnement, des informations concernant ce danger potentiel sont envoyées à la Protection de l'environnement, à Ottawa, et ensuite à Agriculture Canada.

Résultats et analyse. D'après la documentation examinée, on a conclu que le diméthoate est très toxique pour trois groupes d'espèces : les insectes (y compris les insectes aquatiques), les oiseaux et les poissons. En général, les mammifères ne courent aucun danger dû aux effets directs, et probablement aussi indirects, de l'emploi du diméthoate au Canada. Les mulots ont horreur du diméthoate; lors d'expériences en laboratoire, ils ont préféré mourir de faim plutôt que d'ingérer des aliments traités au diméthoate.

Les insectes sont la cible principale du diméthoate, mais il existe un grand nombre d'insectes utiles ou sans danger dans une culture quand celle-ci est traitée au diméthoate. L'impact environnemental de l'éradication soudaine d'un grand nombre de ces insectes non visés n'a pas encore fait l'objet d'un examen approprié.

L'utilisation d'appâts de son a été bien accueillie, car elle devait être moins nuisible pour l'environnement que la pulvérisation du diméthoate pour la lutte contre le criquet, mais il est fort douteux que les formulations d'appâts de son soient moins dangereuses pour la faune simplement parce qu'elles contiennent trois fois moins d'ingrédient actif. Le son transmet de plus grandes doses d'insecticide aux insectes qu'une

formulation pulvérisée, ce qui fait qu'un criquet empoisonné constitue un aliment toxique pour un grand nombre d'oiseaux; de plus, le son peut être un aliment qui attire les petits oiseaux, alors que les formulations pulvérisées ne présentent pas un tel danger.

De nombreuses espèces d'abeilles constituent une ressource économique importante menacée par l'utilisation du diméthoate. On recommande souvent de pulvériser des insecticides dans la soirée ou tôt le matin pour protéger les abeilles butineuses, mais cette précaution est inutile, étant donné que le diméthoate est absorbé par les plantes et passe dans le nectar qui alimente les abeilles. On peut trouver du nectar toxique plusieurs jours après une pulvérisation.

Des espèces de gibier à plumes sédentaire, comme la gélinotte et la perdrix, pourraient être menacées par l'utilisation du diméthoate. Des recherches préliminaires portant sur les effets chroniques du diméthoate sur les colins ont mis en évidence une incidence accrue de cas d'amincissement des coquilles d'oeufs chez les oiseaux qui étaient exposés à de faibles concentrations de diméthoate. On a observé une forte incidence de cas d'intoxication et de mort chez des Gélinottes des armoises habitant les champs de pommes de terre traités par pulvérisation dans l'Idaho. Cela suscite de sérieuses inquiétudes pour les espèces de gibier à plumes sédentaire qui habitent certaines régions du sud de l'Alberta, où l'on pulvérise fréquemment du diméthoate sur les cultures irriguées.

Notre étude de la documentation a également permis de constater des lacunes dans certaines données de base concernant le diméthoate, les plus sérieuses étant les suivantes : manque de données sur la persistance et le devenir dans les réseaux hydrologiques canadiens; manque de données sur les vitesses de dégradation dans des sols canadiens types; données peu nombreuses sur la toxicité du diméthoate chez les organismes vivant dans le sol; et données extrêmement variables concernant la tension de vapeur aux températures ambiantes.

Organe de publication. Série de rapports gouvernementaux.

Renseignements :

M. Constable
Protection de l'environnement, région de l'Ouest et du Nord
Environnement Canada
Twin Atria No. 2
4999, 98e avenue, pièce 210
Edmonton (Alberta)
T6B 2X3

Téléphone : (403) 468-8038
Télécopieur : (403) 495-2615

carbofuran

7. ÉTUDE DES INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES CONCERNANT L'UTILISATION DU CARBOFURAN AU CANADA - M. Constable et J. Bharadia, PE. région de l'Ouest et du Nord)

Mots clés. Réévaluation, toxicité, comportement dans l'environnement, devenir dans l'environnement.

Introduction. La réévaluation est un examen de toutes les utilisations homologuées des ingrédients actifs d'un pesticide ainsi que des données à l'appui de ces utilisations, à la lumière des connaissances et des préoccupations actuelles. Il s'agit d'un processus très différent de l'examen et de l'homologation d'un nouveau produit. La réévaluation vise à : 1) définir et combler les lacunes des données, de façon à mettre à jour les bases de données anciennes; 2) déterminer et examiner les préoccupations concernant l'innocuité pour les humains ou les effets nocifs pour l'environnement; 3) assurer l'efficacité de façon continue; et 4) prendre les mesures réglementaires appropriées pour éliminer les produits qui ne sont plus efficaces ou qui ne sont plus conformes aux exigences réglementaires de la *Loi sur les produits antiparasitaires*.

Objectif. Le mandat de la Protection de l'environnement, dans la région de l'Ouest et du Nord, est de garantir la protection et la conservation de la qualité de l'environnement dans les provinces des Prairies et dans les Territoires du Nord-Ouest. Pour appliquer ce mandat, il faut s'assurer que les pesticides les plus utilisés dans la région ne constituent pas un danger pour l'environnement, compte tenu des pratiques d'application actuelles, en examinant les bases de données sur les pesticides dans le cadre du programme de réévaluation d'Agriculture Canada. Quand il est établi qu'un pesticide peut constituer une menace pour l'environnement, des informations concernant ce danger potentiel sont envoyées à la Protection de l'environnement à Ottawa, et ensuite à Agriculture Canada. Le fabricant ou Agriculture Canada peuvent répondre directement aux préoccupations concernant l'environnement. Le rôle de la Protection de l'environnement se limite à fournir des informations qui démontrent qu'un pesticide a une chance raisonnable de porter atteinte à l'environnement. Le fabricant du pesticide a la responsabilité de prouver que son produit est sans danger et de réfuter toute information contraire.

Résultats et analyse. Le carbofuran est un produit toxique à action générale, à action externe et à action interne. Il s'agit d'un inhibiteur de la cholinestérase puissant, d'une extrême toxicité orale aiguë pour la plupart des animaux. Le carbofuran agit en inhibant l'acétylcholinestérase (AChE) par contact ou ingestion. Le carbofuran est un inhibiteur direct de l'AChE, ce qui signifie qu'il ne nécessite pas d'altérations métaboliques pour devenir actif. Les effets inhibiteurs du carbofuran sont réversibles. L'exposition au carbofuran entraîne le développement de symptômes typiques d'intoxication par la ChE, qui comprennent des fasciculations musculaires, ainsi qu'une salivation et une transpiration excessives. Parmi les autres symptômes possibles, notons la constriction de l'arbre bronchique et une mobilité accrue des voies digestives. Tous les métabolites du carbofuran ont des

toxicités inférieures à celles du composé parent.

L'application aérienne de 560 g/ha de Furadan 3G à un champ de riz au Texas a entraîné des cas de mortalité chez plusieurs espèces de poissons, d'oiseaux et d'invertébrés non visés. On a noté des cas de mortalité de vers de terre et de plusieurs invertébrés aquatiques moins de 2,5 h après l'application. Des grenouilles-criquets étaient paralysées ou présentaient un comportement inhabituel moins de 15 min après l'application aérienne.

L'étude documentaire et l'évaluation des informations ne sont pas encore terminées, ce qui fait qu'il n'est pas possible d'analyser les résultats. La base de données sur le carbofuran est imposante et il faudra un travail considérable pour résumer et évaluer les informations.

Organe de publication. Série de rapports gouvernementaux.

Renseignements :

M. Constable
Protection de l'environnement, région de l'Ouest et du Nord
Environnement Canada
Twin Atria No. 2
4999, 98e avenue, pièce 210
Edmonton (Alberta)
T6B 2X3

Téléphone : (403) 468-8038
Télécopieur : (403) 495-2615

8. DÉTERMINATION EXPÉRIMENTALE DE LA BIOCONCENTRATION DU TRIALLATE CHEZ LES POISSONS - (G.R. Craig, D.R. Hart et P.L. Orr, Beak Consultants Limited)

Mots clés. Bioconcentration, truite arc-en-ciel, Avadex-BW, herbicides, essais biologiques à renouvellement continu.

Introduction. On a mesuré des concentrations de triallate dans les eaux superficielles canadiennes atteignant jusqu'à 0,15 µg/L. Des résidus détectables ont été mesurés dans les sédiments du fond de la rivière LaSalle (Manitoba) à des concentrations de 16,9 à 119 ng/g, et chez les poissons à des concentrations de 3,3 à 9,2 ng/g. Le facteur de bioconcentration du triallate a été estimé entre 150 et 282, d'après les valeurs du P_{oe} et de la solubilité dans l'eau de ce produit.

Objectif. L'objectif de l'étude était de déterminer un facteur de bioconcentration pour la truite arc-en-ciel exposée à une concentration de triallate de 0,14 µg/L.

Méthodes. La truite arc-en-ciel a été exposée au triallate (dans un véhicule d'acétone) à une concentration moyenne mesurée de 0,14 µg/L dans un système à renouvellement continu pendant 21 jours. Le facteur de bioconcentration a été déterminé à l'aide d'un modèle cinétique et d'un modèle statique.

Résultats et analyse. Un facteur de bioconcentration de 789 a été déterminé pour la truite arc-en-ciel exposée à des concentrations de triallate d'environ 0,14 µg/L.

L'objectif de l'étude a été atteint. L'information obtenue à partir de l'étude est importante pour le programme de réévaluation des pesticides d'Agriculture Canada, car elle fournit des données sur la bioaccumulation de ce pesticide.

Diffusion. Ces travaux ne seront pas publiés. Les résultats sont disponibles dans le rapport original présenté par l'entrepreneur.

Renseignements :

E.A. Gordy
Protection de l'environnement, région de l'Ouest et du Nord
Environnement Canada
Twin Atria No. 2
4999, 98e avenue, pièce 210
Edmonton (Alberta)
T6B 2X3

Téléphone : (403) 468-8035
Télécopieur : (403) 495-2615

diméthoate, chlorpyrifos, carbaryl

9. FORMULATIONS D'INSECTICIDE DANS LES APPÂTS DE SON UTILISÉS POUR LA LUTTE CONTRE LE CRIQUET : EFFETS SUR LES ORGANISMES NON VISÉS

(D. Gregory et D. Johnson, Station de recherche de Lethbridge, Agriculture Canada; B.H. Thompson, PE, région de l'Ouest et du Nord)

Mots clés. Criquet, populations non visées, appâts de son, systèmes d'application.

Introduction. Pendant plusieurs générations, les infestations de criquets ont constitué un problème important pour les activités agricoles dans les provinces des Prairies. En 1986, par exemple, au cours de la plus récente infestation cyclique, plus de 170 000 L d'insecticides chimiques ont été appliqués en Alberta seulement.

Agriculture Canada et le ministère de l'Agriculture de l'Alberta sont en train d'évaluer l'efficacité de diverses stratégies pour la lutte contre le criquet. Les formulations d'appâts de son (c.-à-d. des particules de son imprégnées d'insecticides ou d'autres agents antiparasitaires) semblent prometteuses tant du point de vue de l'environnement que de celui de l'efficacité. Leur utilisation devrait permettre de réduire d'environ 60 % la quantité de produits chimiques nécessaires pour la lutte antiparasitaire, d'éliminer presque complètement les teneurs résiduelles dans les cultures et de réduire l'entraînement par le vent. En outre, parce que les particules de son sont consommées par les insectes visés, cette méthode permet de diminuer les risques pour les espèces non visées (c.-à-d. les organismes sans danger ou utiles). Toutefois, les organismes non visés dont les habitudes alimentaires sont semblables à celles des criquets subiront vraisemblablement des effets nocifs. Pour confirmer si les formulations d'appâts de son constituent une solution préférable du point de vue de l'environnement par rapport aux formulations ordinaires pulvérisées, il faut déterminer l'importance de ces effets.

Afin de déterminer les conséquences environnementales possibles de cette stratégie de lutte au cours des premières phases de son développement, la Protection de l'environnement (région de l'Ouest et du Nord) et Agriculture Canada ont mis sur pied une initiative conjointe visant à déterminer l'importance de l'impact sur les espèces non visées. Ce projet de deux ans a été réalisé principalement à la Station de recherche d'Agriculture Canada à Lethbridge (Alberta). Le ministère de l'Agriculture de l'Alberta a également apporté une contribution sous forme d'une subvention de fonctionnement dans le cadre de son programme *Farming for the Future*.

Objectif et méthodes. Des études en laboratoire et sur le terrain ont été effectuées pour évaluer les effets létaux et sublétaux de l'exposition (alimentaire ou par contact) d'organismes non visés représentatifs à des formulations d'appâts de son utilisant trois insecticides chimiques comme exemples. On a également comparé des formulations d'appâts de son et des formulations ordinaires pulvérisées utilisant le même ingrédient actif à des taux d'application opérationnels.

Résultats et analyse. Les formulations d'appâts de son de deux des produits chimiques (soit le carbaryl et le diméthoate) avaient des répercussions minimes ou non

détectables chez le mulot, les coléoptères adultes ou larvaires, les découpeuses et les poissons, quand elles étaient appliquées à des doses efficaces pour la lutte contre le criquet. Le troisième produit chimique (chlorpyrifos) avait des effets létaux et non létaux significatifs dans certains cas, qu'il soit pulvérisé ou dans des appâts de son. Quand les formulations ordinaires (liquides à pulvériser) et les formulations d'appâts de son étaient soumises à des essais simultanés, la formulation ordinaire causait beaucoup plus de mortalité que celle d'appâts de son. Des essais en laboratoire ont été effectués pour évaluer le taux de lessivage des ingrédients actifs des particules de son dans l'eau, dans diverses conditions de température et de pH.

Les appâts de son semblent constituer une solution intéressante pour remplacer les applications habituelles pour la lutte contre le criquet; ces appâts sont efficaces et réduisent en même temps les charges de produits chimiques toxiques dans l'environnement, ce qui constitue l'un des objectifs du Plan vert du gouvernement fédéral. Agriculture Canada et les ministères provinciaux de l'Agriculture favorisent l'utilisation des formulations d'appâts de son, qui constituent une méthode efficace et respectueuse de l'environnement pour la lutte contre le criquet. La recherche effectuée en collaboration a ainsi permis d'éliminer certaines contraintes environnementales qui auraient pu faire obstacle à une stratégie de lutte antiparasitaire dont les autres éléments tenaient compte de l'environnement.

Organe de publication. On peut obtenir un exemplaire du rapport final de la personne ressource ci-dessous.

Les résultats de l'étude ont été publiés dans trois articles du *Journal of Agricultural Entomology*.

Renseignements :

B. H. Thompson
Protection de l'environnement, région de l'Ouest et du Nord
Environnement Canada
Twin Atria No. 2
4999, 98e avenue, pièce 210
Edmonton (Alberta)
T6B 2X3

Téléphone : (403) 468-8027
Télécopieur : (403) 495-2615

glyphosate, difenzoquat, dichlorprop, 2,4-D, bromoxynil, clopyralide

10. DÉRIVE DES PESTICIDES UTILISÉS DANS UN RÉGIME DE CULTURE SANS TRAVAIL DU SOL DANS UN PETIT BASSIN VERSANT DU MANITOBA

(K. Best et W. Nickolaichuk, INRH, DGEI; W. Tibbats, PE, région de l'Ouest et du Nord)

Mots clés. Manitoba, lysimètres, canal jaugeur, ruissellement printanier.

Introduction. Des partisans de la conservation du sol et de la faune favorisent activement les pratiques d'agriculture à travail du sol faible ou nul pour protéger le sol et créer des aires de nidification. Le passage des méthodes agricoles habituelles aux méthodes sans travail du sol peut nécessiter un changement aussi important pour ce qui est du type et du volume des herbicides utilisés. Avec l'agriculture sans travail du sol, l'amélioration de la couche arable du sol peut réduire la probabilité d'une contamination par les herbicides. Une érosion plus faible et une meilleure capacité de rétention d'eau du sol peuvent rendre moins probable la migration superficielle des herbicides. La présente étude examine ces deux modes de transport sur une ferme à culture sans travail du sol en exploitation au Manitoba.

Objectif. L'objectif de l'étude était d'examiner le déplacement hors cible des herbicides à travers le sol et dans le ruissellement printanier, dans des conditions de culture sans travail du sol.

Méthodes. Le secteur à l'étude est un petit bassin versant (6,9 ha) appartenant à un particulier près de Minnedose (Manitoba), qui était cultivé sans travail du sol depuis sept saisons au début de l'étude. Le bassin versant contient des portions des deux champs, qui sont drainées dans une petite mare-réservoir. Un canal jaugeur à échantillonneur automatique et à enregistreur de niveau a été installé à l'extrémité d'un canal de ruissellement bien tracé dans le champ est, pour prélever des échantillons d'eau de ruissellement printanier en vue du dosage des herbicides appliqués à l'automne. Des lysimètres à aspiration ont été installés à six emplacements dans tout le bassin versant, à des profondeurs de 30, 60, 90, 150 et 180 cm, avec des tubes en double installés aux trois points les moins profonds. Des échantillons d'eau ont été recueillis dans les lysimètres après l'application postlevée d'herbicides. Des échantillons d'eau et de sédiments du fond ont été recueillis dans la mare-réservoir pendant toute la saison.

Résultats et analyse. Le ruissellement a commencé le 30 mars 1990 et s'est poursuivi jusqu'au 19 avril. Le glyphosate appliqué à l'automne et son métabolite principal, l'acide aminométhylphosphonique (AMPA), ont été décelés dans tous les échantillons d'eau de ruissellement, à des concentrations comprises entre 0,0007 et 0,002 µg/L pour le glyphosate et entre 0,004 et 0,001 µg/L pour l'AMPA, au cours des 24 h suivant le début du ruissellement. À mesure que le débit diminuait, les concentrations s'établissaient de 0,001 à 0,003 µg/L, tant pour le glyphosate que pour l'AMPA. Ces données seront utilisées, avec les données de jauge, pour calculer les pertes totales dues au ruissellement printanier. Les volumes recueillis à partir des lysimètres étaient souvent insuffisants pour le dosage à des limites de détection acceptables, et certains échantillons ont été combinés. Les tubes de lysimètres en double ont été déplacés plus

loin pour éviter le chevauchement du rayon d'aspiration pendant la prochaine saison.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

W. Tibbatts
Protection de l'environnement, région de l'Ouest et du Nord
Environnement Canada
269, rue Main, 5e étage
Winnipeg (Manitoba)
R3C 1B2

Téléphone : (204) 983-7788
Télécopieur : (204) 983-9060

11. ACCUMULATION DE TRIFLURALINE ET DE COMPOSÉS APPARENTÉS DANS LES SÉDIMENTS ET LA FAUNE BENTHIQUE DE MARES-RÉSERVOIRS DE FERMES DES PRAIRIES

(M.E. Fox, INRE; E.E. Prepas et C. Van Tol, Université de l'Alberta)

Mots clés. Mares-réservoirs de fermes, Alberta (nord de l'), sédiments, sangsues.

Introduction. Des études antérieures ont établi que la trifluraline atteignant les mares-réservoirs de fermes du nord de l'Alberta s'accumulait dans les sédiments et les sangsues indigènes, tout comme deux produits de dégradation réductive stables, l'α,α,α,-trifluoro-N^4,N^4-dipropyltoluène-3,4-diamine (R1TRF) et l'α,α,α,-trifluoro-N^4,N^4-dipropyltoluène-3,4,5-triamine (R2TRF), et que ces composés y persistaient pendant au moins un an.

Objectif. L'objectif de l'étude était d'utiliser des marqueurs pratiques et sensibles accumulant les concentrations (sédiments superficiels et sangsues) pour déterminer si des cas de pollution épisodiques (mais pouvant être néfastes) des mares-réservoirs par la trifluraline ou ses produits de dégradation réductive avaient eu lieu après l'application de trifluraline sur les terres avoisinantes.

Méthodes. Des substrats artificiels destinés à recueillir des sangsues résidentes ont été installés dans 15 mares-réservoirs du nord et du centre de l'Alberta en juin 1990. Des sangsues ont été retirées pour identification et analyse, ainsi que des sédiments superficiels. Les sangsues ont été identifiées et une espèce (*Nephelopsis obscura*) a servi à des dosages de la trifluraline, de la R1TRF et de la R2TRF, de même que les échantillons de sédiments. Une étude de l'utilisation de la trifluraline sur les fermes adjacentes a été effectuée en 1990.

Résultats et analyse. Le prélèvement de sangsues s'est bien déroulé, permettant l'identification de plusieurs espèces à 11 des 15 emplacements. Une espèce détritivore (*N. obscura*) a été observée aux 11 sites et a été choisie pour les dosages.

En dépit de l'utilisation de la trifluraline sur les fermes adjacentes à certaines des mares-réservoirs, on n'a observé la présence de trifluraline et de ses produits de dégradation que dans les sédiments ou les sangsues de deux mares-réservoirs qui avaient reçu des traitements directs à la trifluraline une année auparavant. Les concentrations maximales dans les sédiments étaient de 525 ng/g de R2TRF, 100 ng/g de trifluraline et 5 ng/g de R1TRF. Les concentrations maximales dans les sangsues étaient de 340 ng/g de R2TRF, 10 ng/g de trifluraline et 10 ng/g de R1TRF.

L'étude de l'utilisation de la trifluraline a indiqué que huit des 15 fermes avaient utilisé de la trifluraline au cours des dix années précédentes; il n'y avait eu que quatre traitements dans le voisinage immédiat des mares-réservoirs, et aucun depuis 1987. L'impossibilité de déceler des traces de trifluraline dans les sédiments et les sangsues résidentes, sauf dans les deux mares-réservoirs qui avaient été traitées expérimentalement, peut être une conclusion négative d'une grande importance pour les pratiques agricoles dans les provinces des

Prairies, où la trifluraline est largement utilisée, bien que l'absence de trifluraline chez *N. obscura* puisse également s'expliquer par le cycle de vie moyen de cet organisme, qui est de seulement deux ans. À partir de cette étude, on peut conclure de façon raisonnable que la trifluraline, telle qu'elle est présentement appliquée, ne semble pas constituer une menace pour la santé des humains ou des animaux par suite d'ingestion d'eau des mares-réservoirs, même quand elle est appliquée aux champs adjacents. L'absence de résidus de la trifluraline et de ses métabolites de réduction persistants dans les sédiments et les sangsues de ces emplacements peut être due soit aux faibles vitesses de transport dans les eaux de surface et souterraines, soit à la dégradation complète, cette dernière explication semblant meilleure si l'on se fie aux résultats de cette étude et d'autres études connexes.

Organe de publication. Contribution de l'INRE.

Renseignements :

M. E. Fox
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4925
Télécopieur : (416) 336-6430

12. DEVENIR ET EFFETS DES HERBICIDES DIFENZOQUAT ET SÉTHOXYDIME DANS DES ENCLOS DE TERRES HUMIDES DES PRAIRIES

- (R.A. Kent, DGEI, AC; G.G. Goldsborough, Université de Brandon)

Mots clés. Phytotoxicité, Prairies, travail de la terre par des méthodes de conservation, enclos de rivage, périphyton.

Introduction. La pénétration des herbicides agricoles dans les écosystèmes aquatiques par la dérive du nuage, le ruissellement de surface, l'écoulement souterrain ou le transport des sédiments est un fait bien établi. On ne dispose toutefois que de peu de données sur la chimie environnementale et la phototoxicité aquatique de ces produits chimiques. Les herbicides difenzoquat (Avenge) et séthoxydime (Poast) sont très utilisés dans les cultures de céréales et de dicotylédones des Prairies canadiennes. Toutefois, on ne dispose que de très peu de données sur la chimie environnementale, le devenir et la toxicologie de ces herbicides communs. Comme leur usage est aujourd'hui très répandu dans l'agriculture des Prairies (et qu'il devrait l'être encore plus dans les fermes où l'on travaille le sol par des méthodes de conservation), des informations critiques sont requises pour évaluer de façon adéquate les risques environnementaux auxquels sont exposés les milieux aquatiques.

Méthodes. On a effectué des essais biologiques mesurant les effets du difenzoquat et du séthoxydime sur la fixation du carbone à court terme par des communautés intactes de périphyton de Delta Marsh (Manitoba), entre mai et août 1990. Dix enclos de rivage ont été aménagés dans le marais au début de juin 1990. Quatre ont reçu un traitement à deux concentrations de difenzoquat (5,0 et 50 mg/L) et quatre ont reçu un traitement à deux concentrations de séthoxydime (1,0 et 10 mg/L). Deux enclos supplémentaires et deux emplacements à l'extérieur des enclos ont été réservés comme témoins non traités. On a recueilli des échantillons d'eau pour l'analyse des substances nutritives dans chaque enclos à des intervalles de deux à trois jours pendant les quatre semaines précédant le traitement et pendant les quatre semaines qui ont suivi celui-ci. On a aussi prélevé des échantillons d'eau à des intervalles hebdomadaires après le traitement pour l'analyse des résidus d'herbicides. Des échantillons de substrats artificiels (tiges d'acrylique) colonisés par le périphyton ont été recueillis à des intervalles hebdomadaires pendant les trois semaines précédant le traitement et les huit semaines suivant celui-ci; on a mesuré la biomasse de périphyton (concentration de chlorophylle) et le taux de photosynthèse (absorption de radiocarbone) de ces échantillons.

Résultats et analyse. Un relevé des informations disponibles sur la toxicologie et le devenir dans l'environnement des pesticides à l'étude n'a permis de recueillir que très peu de données pertinentes au projet.

Les études de dissipation sur le terrain des composés parents ont permis de mesurer des demi-vies dans les eaux du marais comprises entre 7,1 et 25,4 jours pour le séthoxydime, et entre 2,9 et 29,0 jours pour le difenzoquat. Bien qu'il existe certaines écarts entre les enclos, les deux herbicides ont eu des effets mesurables sur la photosynthèse algale au cours d'expositions brèves (de 3 à 4 h).

L'inhibition de la fixation du carbone a été observée sur des plages de CE_{50} (concentration efficace 50) de 2,5 à 8,6 mg/L pour le séthoxydime et de 38,1 à 66,6 mg/L pour le difenzoquat. On a également observé des cas d'altération de la composition des espèces dans des enclos traités, ce qui suggère des modifications des profils de dominance et des effets secondaires sur la communauté.

Organe de publication. Deux manuscrits doivent être soumis pour publication. L'un portera sur les résultats des essais biologiques à court terme effectués en laboratoire avant et pendant l'étude dans les enclos. Le deuxième présentera les données concernant la chimie de l'eau, les résidus des herbicides ainsi que la biomasse et la productivité du périphyton qui ont été obtenues au cours de l'étude dans les enclos.

Renseignements :

R. A. Kent
Direction de la qualité des eaux
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Téléphone : (819) 953-1554
Télécopieur : (819) 953-0461

alpha-BHC, lindane, heptachlore, époxyde d'heptachlore, aldrine, alpha-chlordane, gamma-chlordane, endrine, dieldrine, alpha-endosulfan, béta-endosulfan, p,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDD, o,p'-DDT, mirex, p,p'-méthoxychlore, MCPA, dicamba, 2,3,6-TBA, 2,4-D, 2,4-DP, 2,4-DB, 2,4,5-T, silvex, piclorame, bromoxynil, trifuraline, triallate, diclofop-méthyl, diallate, atrazine, barbane, benzoylprop-éthyl, métolachlore

13. DONNÉES DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ : EXAMEN DES DONNÉES SUR LES COMPOSÉS ORGANIQUES PROVENANT D'UN ÉCHANTILLONNAGE EN TROIS EXEMPLAIRES EFFECTUÉ DE MARS 1985 À SEPTEMBRE 1989 -

(H. Block, DQE, région de l'Ouest et du Nord)

Mots clés. Contrôle de la qualité, reproductibilité, profils spatiaux, profils temporels.

Introduction. La Direction de la qualité des eaux (DQE) de la région de l'Ouest et du Nord travaille ou participe depuis bon nombre d'années à divers programmes de contrôle de la qualité pour obtenir des informations et de la rétroaction sur la qualité des données produites. Dans le cadre de l'un de ces programmes, on a recueilli des échantillons d'eau en trois exemplaires dans des cours d'eau choisis pour l'analyse de paramètres particuliers.

Objectifs. Cette étude visait à quantifier la précision des pratiques d'échantillonnage et d'analyse et à déterminer l'utilité, pour la DQE et ses clients, de ce programme d'échantillonnage en trois exemplaires, en ce qui a trait au contrôle de la qualité.

Méthodes. Depuis avril 1984, la DQE régionale recueille des échantillons en trois exemplaires pour l'analyse des pesticides à des emplacements sélectionnés, aux fins du contrôle de la qualité. Pour l'établissement du présent rapport, on a examiné les données régionales en trois exemplaires concernant les produits organiques pour la période d'avril 1984 à mars 1990. La proportion des résultats supérieurs à la limite de détection a été compilée sous forme de tableau pour tous les composés. On a déterminé la reproductibilité pour chaque composé.

Résultats et analyse. Le programme d'échantillonnage en trois exemplaires a aidé à déterminer la précision des pratiques d'échantillonnage et d'analyse de quelques composés. Toutefois, on n'a pas décelé la présence de la majorité des composés visés. Ce type de programme, quand il est appliqué à un programme de surveillance des pesticides dans les eaux superficielles du milieu, n'a qu'une valeur limitée. À la suite de cette évaluation, la DQE régionale va revoir la conception de son programme d'assurance de la qualité. Ce travail est important à long terme en ce qui concerne la validité scientifique des données de surveillance courantes de la Direction.

Organe de publication. Rapport de la région de l'Ouest et du Nord.

Renseignements :

H. Block
Agent de district
Direction de la qualité de l'eau, région
de l'Ouest et du Nord
Environnement Canada
Immeuble Harry Hays, pièce 854
220, 4e avenue S.-E.
Calgary (Alberta)
T2G 4X3

Téléphone : (403) 292-5320 ou 273-4342
Télécopieur : (403) 292-5314

14. EFFETS À COURT TERME DU GLYPHOSATE (FORMULATION ROUNDUP) SUR LA PRODUCTIVITÉ PRIMAIRE D'ÉTANGS DES PRAIRIES - (P. Shaw, DQE, région de l'Ouest et du Nord)

Mots clés. Production primaire, terres humides, herbicides.

Introduction. Les pratiques agricoles traditionnelles sont graduellement supplantées dans certaines régions des Prairies par des systèmes à travail réduit du sol. Selon ces régimes, les résidus des récoltes sont laissés à la surface du sol, ce qui en accroît la teneur en humidité et réduit des pertes de couche arable dues à l'érosion pluviale et éolienne. Un effet secondaire bénéfique de ces pratiques est une meilleure disponibilité de couverture de nidification pour la sauvagine, et des taux de nidification et de production améliorés pour celle-ci. Pour ce seul avantage, ces pratiques font l'objet d'une promotion active par les organismes de gestion de la sauvagine au Canada et aux États-Unis. Le passage des méthodes agricoles classiques aux nouvelles méthodes entraîne une dépendance accrue envers l'utilisation d'herbicides pour la lutte contre les mauvaises herbes vivaces qui auraient été détruites par le travail du sol. Cette augmentation de l'utilisation des produits chimiques agricoles dans les régions de terres humides entraîne un risque de contamination de ces importants habitats aquatiques et la possibilté d'effets néfastes.

Objectif. Le présent travail vise à évaluer les effets possibles du glyphosate sur la productivité du phytoplancton des terres humides, et à déterminer les vitesses de dégradation de cet herbicide dans un milieu de terres humides des Prairies.

Méthodes. Des paires d'enclos (d'une superficie de 20 m^2) ont été aménagées dans trois étangs sur des terres agricoles près de Stettler (Alberta) vers la fin de mai 1990. Un enclos de chaque paire a été sélectionné au hasard et a reçu une pulvérisation de Roundup (de Monsanto) à un taux d'application de 2,5 L/ha (0,890 kg/ha de glyphosate). Du Roundup commercial a été mélangé à l'eau de l'étang et appliqué uniformément à la surface de l'eau à l'aide d'un pulvérisateur portatif. À des intervalles de 1, 3, 5, 10 et 15 jours après l'application de l'herbicide, chacun des enclos a été échantillonné pour permettre des dosages de la chlorophylle *a* et du glyphosate dans l'eau et les sédiments. La productivité primaire a été également mesurée par l'absorption de ^{14}C au cours de périodes d'incubation de 4 h *in situ*.

À quatre emplacements de la zone à l'étude, des essais biologiques *in situ* ont été effectués pour déterminer la réaction des taux de production primaire à des concentrations de Roundup. Des dilutions de Roundup commercial (356 g/L) ont été préparées à partir d'eau naturelle de l'étang de façon à obtenir une solution mère de 1 000 mg/L. Des échantillons d'eau d'étang ont ensuite été enrichis à partir de cette solution mère de façon à obtenir des concentrations finales de 0,01, 0,1, 1, 10 et 100 mg/L de glyphosate. L'absorption du ^{14}C a ensuite été déterminée comme dans le cas des expériences effectuées dans les enclos.

Résultats et analyse. La biomasse et la productivité du phytoplancton lors des expériences effectuées dans les enclos ne présentaient pas d'effets pouvant être attribués sans équivoque à l'application d'herbicide. Les essais biologiques ont indiqué une réduction de 50 % de l'absorption du ^{14}C à des concentrations de glyphosate de 0,1 à 1,0 mg/L. Au cours de plusieurs des essais, on a noté une production améliorée à des concentrations de glyphosate inférieures à 0,1 mg/L; ce résultat est probablement dû à l'utilisation de la partie phosphorée du glyphosate comme substance nutritive par le phytoplancton.

Une diminution de la concentration de glyphosate dans l'eau a suivi de près une décomposition du premier ordre, avec une demi-vie calculée de 6,8 à 17,0 jours.

Les concentrations de glyphosate dans l'environnement dues à la pulvérisation normale de ce produit sur les cultures dans un système à travail réduit du sol devraient vraisemblablement rester à des valeurs inférieures de plusieurs puissances de dix à celles qui pourraient avoir des effets néfastes importants sur la productivité primaire du phytoplancton dans les terres humides.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

Environment Canada
Direction de la qualité des eaux, région de l'Ouest et du Nord
Environnement Canada
2365, rue Albert
Regina (Saskatchewan)
S4P 4K1

Téléphone : (306) 780-5321
Télécopieur : (306) 780-5311

1,2-dichloropropane

15. ÉTUDE DES PESTICIDES DANS L'AQUIFÈRE DE LA PLAINE ALLUVIALE FLUVIO-GLACIAIRE D'ABBOTSFORD - (G. Grove et H. Liebscher, INRH; B. Zebarth et S. Szeto, Agriculture Canada)

Mots clés. Abbotsford, eaux souterraines, aquifère d'une plaine alluviale fluvio-glaciaire.

Introduction. Un programme d'échantillonnage de 21 puits effectué en 1985 par l'Institut national de recherches en hydrologie (INRH) a indiqué que des quantités mesurables du composé organochloré 1,2-dichloropropane étaient décelables dans des puits et des tubes verticaux forés dans l'aquifère de la plaine alluviale fluvio-glaciaire d'Abbotsford. Cet aquifère est une formation non confinée de sable et de gravier qui chevauche la frontière internationale et qui est fortement utilisée au Canada et aux États-Unis comme source d'eau pour la consommation, l'agriculture, les pêches et l'industrie légère.

Objectifs. Les objectifs de l'étude consistaient à : 1) déterminer le degré de contamination de l'aquifère d'Abbotsford par les pesticides; 2) définir les influences hydrogéologiques sur les variations temporelles et spatiales de la concentration de certains pesticides dans l'aquifère d'Abbotsford; 3) déterminer la réduction potentielle de la contamination par les pesticides de l'aquifère d'Abbotsford que pourrait entraîner la modification des pratiques d'utilisation des pesticides; et 4) découvrir des solutions de remplacement pour régler les problèmes de contamination par les pesticides dans l'aquifère d'Abbotsford.

Méthodes. Ce projet est essentiellement une enquête. Jusqu'à présent, aucune étude importante n'a été consacrée aux processus ou aux mécanismes. On a recueilli des échantillons d'eau dans divers puits et on y a dosé le composé à l'étude. On entreprend maintenant des recherches plus intensives.

Résultats et analyse. La démission du principal chercheur du projet a réduit les activités. Néanmoins, les travaux ont porté principalement sur la compilation des résultats des anciens programmes de forage et d'échantillonnage. On planifie actuellement des études plus détaillées devant examiner le mécanisme régissant la distribution du 1,2-dichloropropane dans l'aquifère d'Abbotsford.

Organe de publication. McNaughton, D.C., «Pesticides in Groundwater : An Investigation of the Abbotsford Aquifer, Fraser Lowland, British Columbia», rapport provisoire de l'INRH (1990).

Renseignements :

G. Grove
Institut national de recherches en hydrologie
11, boulevard Innovation
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 3H5

Téléphone : (306) 975-5741
Télécopieur : (306) 975-5143

MCPA, 2,4-D, bromoxynil, trifluraline, triallate, atrazine, simazine, diclofop-méthyl, lindane

16. ÉTUDE DE LACS ASSÉCHÉS - (D.B. Donald, DQE, région de l'Ouest et du Nord)

Mots clés. Herbicides, bioaccumulation.

Introduction. Les provinces des Prairies ont été soumises à des conditions de sécheresse pendant toutes les années 1980 et ont connu une extrême sécheresse en 1988. Par conséquent, plusieurs grands lacs du sud de la Saskatchewan se sont complètement asséchés. Par exemple, le lac Old Wives recouvre environ 43 000 ha à 668,5 m au-dessus du niveau de la mer, mais il était asséché à l'automne de 1988.

Au cours des années de précipitations normales, les lacs du sud de la Saskatchewan fournissent un habitat de reproduction critique aux oiseaux de rivage, comme l'Avocette d'Amérique, et constituent d'importants habitats de rassemblement pour divers oiseaux de rivage et diverses espèces de sauvagine. Une indication de l'importance du complexe des lacs Old Wives et Chaplin est que cette zone a été choisie comme site hémisphérique dans le cadre du Réseau de réserves pour les oiseaux de rivage de l'hémisphère occidental. Ces lacs offrent aux oiseaux de rivage une riche source alimentaire nécessaire au succès de leur migration vers le golfe du Mexique et l'Amérique du Sud, ou en provenance de ces régions. Les invertébrés formant le gros de cette ressource alimentaire ont souvent un stade de leur cycle biologique qui résiste à la sécheresse, et ils peuvent survivre à ces périodes d'assèchement.

La forte adsorption d'un grand nombre de pesticides sur les particules de sol et les matières organiques est bien connue, et un certain nombre de pesticides persistent sous forme de résidus liés pendant une certaine période après l'application initiale. Par exemple, jusqu'à 10 % de la trifluraline appliquée peut rester dans le sol jusqu'à l'année suivante. Jusqu'à 12 % de la quantité de triallate appliquée a été retrouvée dans le sol 17 mois après l'application. De plus, des résidus d'autres herbicides communément utilisés ont été décelés dans les eaux de fonte printanière. Ces deux sources, les contaminants liés au sol et les eaux de fonte printanière, pourraient constituer des facteurs importants pour expliquer les charges de pesticides qu'on trouve dans les eaux des provinces des Prairies.

Les résidus de pesticides dans l'eau peuvent réduire l'abondance des plantes et des invertébrés aquatiques, qui constituent la principale ressource alimentaire des oiseaux migrateurs utilisant ces habitats. Les plantes et les invertébrés accumulent les pesticides des sédiments ou de l'eau. Notre étude évaluera les concentrations de résidus de pesticides dans la première et la deuxième étape de cette chaîne reliant l'eau et les sédiments au biote.

Objectif. L'objectif de l'étude est d'évaluer les concentrations et l'importance des résidus de pesticides dans les sédiments, les eaux de fonte printanière et les invertébrés aquatiques dans les lacs des Prairies qui sont d'une importance critique comme habitats de rassemblement pour les oiseaux de rivage et la sauvagine.

Méthodes. Dix lacs asséchés et dix lacs permanents seront échantillonnés pour évaluer les concentrations des résidus de pesticides dans l'eau, les sédiments et le

biote. On dosera dans les échantillons les pesticides utilisés communément dans le sud de la Saskatchewan, y compris ceux-ci : MCPA, 2,4-D, bromoxynil, trifluraline, triallate, atrazine, diclofop-méthyl et lindane.

Résultats et analyse. Cette étude a été entreprise en 1989 et sera achevée en 1992. Des résultats et des analyses préliminaires sont disponibles pour les échantillons recueillis au cours de l'été de 1988 et de l'hiver de 1989. Parmi les herbicides liés aux sédiments analysés, seuls le triallate et la simazine ont été souvent observés. Dans le cas de la simazine, on a mesuré des concentrations de 190 µg/kg dans trois des huit lacs asséchés et dans trois des dix lacs permanents. On a décelé la présence de triallate dans 14 de 30 échantillons de sédiments. L'atrazine est le seul autre pesticide dont on a noté la présence dans les sédiments, soit dans un seul échantillon d'un lac permanent, à une concentration de 169 µg/kg.

Dans les échantillons d'eau, on a observé la présence de lindane, d'*alpha*-BHC et de 2,4-D à des concentrations voisines des limites de détection dans plus de 50 % des lacs permanents ou asséchés. Il ne semble pas possible d'établir de relation entre la présence de contaminants dans les sédiments et dans l'eau.

On a décelé la présence de deux herbicides dans les tissus d'invertébrés. On a mesuré une concentration de 6,7 µg/kg de diclofop-méthyl dans un des lacs permanents, et une autre de 4,8 µg/kg dans un des lacs asséchés. On a mesuré des concentrations de triallate comprises entre 2,3 et 10,2 µg/kg dans trois lacs asséchés et dans quatre lacs permanents.

À partir de ces résultats préliminaires, il est clair que les principaux contaminants des lacs des Prairies sont le lindane, l'*alpha*-BHC, le 2,4-D et le triallate.

Organe de publication. Aucun.

Renseignements :

D. B. Donald
Direction de la qualité des eaux, région de l'Ouest et du Nord
Environnement Canada
2365, rue Albert
Regina (Saskatchewan)
S4P 4K1

Téléphone : (306) 780-6723
Télécopieur : (306) 780-6466

LE PROGRAMME DES PESTICIDES DANS LA RÉGION DU PACIFIQUE ET DU YUKON
(Colombie-Britannique et Yukon)

TCMTB

1. LIXIVIATION DU 2-(THIOCYANOMÉTHYLTHIO)BENZOTHIAZOLE (TCMTB) DU BOIS D'OEUVRE TRAITÉ EN SURFACE - (P.K. Krahn et R. Strub, PE, région du Pacifique et du Yukon.)

Mots clés. Fraser (bras Nord du fleuve), lixiviation, produits toxiques, zone de diffusion de produits toxiques, essais biologiques, agents anti-tache colorée de l'aubier, protection du bois, préservation du bois, salmonidés, saumon quinnat, truite arc-en-ciel, scieries, 2-mercaptobenzothiazole, 2-(méthylmercapto)benzothiazole, benzothiazole, 2-méthylbenzothiazole, chlorométhylthiobenzothiazole, cabines de pulvérisation.

Introduction. Le TCMTB, ou 2-(thiocyanométhylthio)benzothiazole, est un fongicide homologué comme agent anti-tache colorée de l'aubier pour protéger le bois d'oeuvre déligné au cours de son transport vers les marchés d'exportation. Le TCMTB est toxique pour le poisson et a, chez le saumon quinnat, une CL_{50} (concentration létale 50) à 96 h d'environ 15 µg/L dans l'eau douce et 6 µg/L dans l'eau salée (essai biologique à renouvellement continu). La lixiviation du TCMTB du bois traité a été surveillée au cours d'épisodes de pluie à une scierie située dans la section soumise aux marées du bras Nord du fleuve Fraser, d'octobre 1989 à janvier 1990.

Objectifs. Les objectifs de l'étude étaient de déterminer les concentrations de TCMTB et de ses produits de dégradation : 1) dans le lixiviat d'eau de pluie du bois d'oeuvre traité en surface; et 2) dans la section du fleuve Fraser adjacente aux exutoires d'eaux pluviales des parcs de stockage du bois d'oeuvre.

Méthodes. Des échantillons des eaux pluviales, du lixiviat provenant de l'égouttement du bois, des eaux de ruissellement provenant des parcs de stockage ainsi que des eaux du fleuve Fraser ont été recueillis sous forme d'échantillons composés (de 0,5 à 6 h) et analysés par chromatographie liquide haute performance. Les concentrations ont été corrélées avec les conditions pluviales et tidales.

Résultats et analyse. Le bois fraîchement traité avait été stocké à l'abri pendant moins de 11 min avant d'être exposé à la pluie. La concentration moyenne de TCMTB dans le lixiviat qui dégouttait du bois d'oeuvre fraîchement traité était de 89 000 µg/L, et elle était diluée jusqu'à 7 500 µg/L dans le parc avant le rejet dans le fleuve Fraser. La concentration moyenne de TCMTB dans le lixiviat s'égouttant de bois d'oeuvre traité et stocké à l'abri pendant au moins 12 h était de 5 400 µg/L, et elle était diluée jusqu'à 340 µg/L avant le rejet dans le fleuve Fraser.

En moyenne, les scieries situées dans la partie inférieure du fleuve Fraser ont un inventaire de bois d'oeuvre traité au TCMTB et stocké en plein air de 6 millions de pieds-planche. Ce volume représente un rejet moyen de 450 000 L/d d'effluents contaminés au moins 30 jours par année et de 700 000 L/d au moins cinq jours par année. La concentration moyenne de produits chimiques dépend du taux d'application du TCMTB au bois d'oeuvre et elle est normalement comprise entre 240 et 340 µg/L, ce qui représente de 16 à 23 fois la concentration maximale admissible en vertu

du règlement de la Colombie-Britannique limitant les rejets de produits chimiques anti-tache colorée de l'aubier.

La zone de diffusion des effluents en provenance d'un parc de stockage de bois d'oeuvre traité au TCMTB se stratifie dans le premier mètre de la colonne d'eau. Pendant au moins 30 jours par année, elle s'allonge jusqu'à 10 m dans le fleuve, et elle s'étend jusqu'à 20 m pendant au moins cinq jours par année. À l'intérieur de cette zone, la concentration de TCMTB représente de trois à cinq fois la valeur limite prévue par le règlement pendant une période de 5 à 10 h (ou aussi longtemps que la pluie tombe).

À cause des fortes concentrations dans les eaux de ruissellement et de l'importante toxicité sublétale du TCMTB, la limite admissible dans les eaux pluviales des parcs de stockage de bois d'oeuvre traité a été ramenée de 15 à 6 µg/L. Cela a entraîné le retrait du marché des produits à base de TCMTB pour cette application.

Organe de publication. «Leaching of 2-(thiocyanomethylthio)-benzothiazole (TCMTB) from Surface-treated Lumber», rapport de programme régional 90-10, Environnement Canada, Conservation et Protection, Protection de l'environnement, région du Pacifique et du Yukon (1990).

Renseignements :

P. K. Krahn, ing.
Ingénieur principal responsable de l'application de règlements
Groupe des inspections
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3056
Télécopieur : (604) 666-6858

D. Wilson
Chef, Groupe de l'air et des produits chimiques
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-6711
Télécopieur : (604) 666-6858

R. Strub
Chimiste organicien
Laboratoire de chimie de West Vancouver
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
4195 Marine Drive
West Vancouver (C.-B.)
V7V 1N8

Téléphone : (604) 666-6767
Télécopieur : (604) 666-4895

2. LIXIVIATION DU CHLORURE DE DIDÉCYLDIMÉTHYLAMMONIUM (DDAC) DU BOIS TRAITÉ AU TIMBERCOTE II - (E.C. Mendoza et P.K. Krahn, PE, région du Pacifique et du Yukon)

Mots clés. Fraser (bras Nord du fleuve), lixiviation, produits toxiques, agents anti-tache colorée de l'aubier, protection du bois, préservation du bois, salmonidés, saumon quinnat, truite arc-en-ciel, scieries, cabines de pulvérisation.

Introduction. Le chlorure de didécyldiméthylammonium (DDAC) est un fongicide homologué comme agent anti-tache colorée de l'aubier pour protéger le bois d'oeuvre déligné au cours de son transport vers les marchés d'exportation. Le DDAC est toxique pour le poisson et a une CL_{50} (concentration létale 50) à 96 h d'environ 700 µg/L chez la truite arc-en-ciel dans l'eau douce (essai biologique statique). La lixiviation du DDAC du bois traité a été surveillée au cours d'épisodes de pluie à une scierie située dans la section soumise à la marée du bras Nord du fleuve Fraser, du 1er au 18 octobre 1990.

Objectifs. Les objectifs de l'étude étaient : 1) de déterminer les concentrations de DDAC et de ses produits de dégradation dans le lixiviat d'eau de pluie du bois d'oeuvre traité en surface; et 2) d'évaluer les concentrations de DDAC dans les eaux de ruissellement de parcs de stockage du bois d'oeuvre traité, qui s'écoulent dans le fleuve Fraser.

Méthodes. Le protocole «Standard Leaching Test for Anti-sapstain Chemicals» (Environnement Canada, rapport de programme régional 90-10) a été utilisé pour doser le DDAC dans le lixiviat du bois d'oeuvre traité. Des paquets de bois d'oeuvre traité ont été montés sur des plateaux de collecte du lixiviat. Pendant toute la période d'étude, on n'a recueilli que le lixiviat de la pluie naturelle. Un cycle pluvial consistait en un jour sec suivi d'un jour de pluie. Les précipitations moyennes ont été de 13 mm/d, par rapport à une valeur prévue de 15 mm/d. On a dosé le DDAC dans les échantillons composés de lixiviat selon la méthode d'analyse normalisée Lonza NR-171, qui permet de déterminer par colorimétrie les concentrations en milligrammes par litre à l'aide de dichlorométhane et de bleu de bromophénol. Pour le dosage des acides résiniques, on a utilisé la méthode de chromatographie gazeuse sur colonne capillaire du Service de la protection de l'environnement (SPE) et du *Pacific Institute*.

Résultats et analyse. Les concentrations de DDAC ont été corrigées en fonction de la quantité normale prévue de précipitations : 5 mm/d. Le lixiviat du bois d'oeuvre traité au Timbercote II avait une concentration de DDAC de 73 200 µg/L au cours du premier cycle, valeur qui a diminué jusqu'à 6 000 µg/L au cours du septième cycle. La concentration moyenne de DDAC dans le lixiviat pour les 15 premiers cycles normalisés a été évaluée à 15 900 µg/L. Le lixiviat est dilué à mesure qu'il migre à travers le parc de stockage pour être rejeté par un exutoire dans le fleuve Fraser. La concentration de DDAC dans les eaux de ruissellement du parc a été évaluée à 1 060 µg/L, ce qui correspond à 1,5 fois la limite réglementaire de la Colombie-Britannique (700 µg/L). On a observé des

concentrations d'autres produits chimiques homologués comme agents anti-tache colorée de l'aubier (avant l'introduction du DDAC) qui représentaient de 15 à 23 fois la limite réglementaire. Les formulations contenant du DDAC semblent remplacer ces produits chimiques sur le marché. Des acides résiniques étaient présents dans le lixiviat. On n'a pu déterminer aucune tendance significative dans les concentrations des acides résiniques, parce que la série de données était trop petite et que les concentrations présentaient une forte variabilité.

Organe de publication. «Leaching of Didecyldimethyl Ammonium Chloride from Timbercote II Surface Treated Lumber», rapport de programme régional 91-01, Environnement Canada, Conservation et Protection, Protection de l'environnement, région du Pacifique et du Yukon.

Renseignements :

E. C. Mendoza
Ingénieur responsable de l'application des règlements
Groupe des inspections
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-6711
Télécopieur : (604) 666-6858

P. K. Krahn, ing.
Ingénieur principal responsable de l'application des règlements
Groupe des inspections
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3056
Télécopieur : (604) 666-6858

D. Wilson
Chef, Groupe de l'air et des produits chimiques
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-6711
Télécopieur : (604) 666-6858

R. Strub
Chimiste organicien
Laboratoire de chimie de West Vancouver
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
4195 Marine Drive
West Vancouver, (C.-B.)
V7V 1N8

Téléphone : (604) 666-6767
Télécopieur : (604) 666-4895

3. LIXIVIATION DU CHLORURE DE DIDÉCYLDIMÉTHYLAMMONIUM (DDAC) ET DU 3-IODO-2-PROPYNYLBUTYLCARBAMATE (IPBC) DU BOIS D'OEUVRE TRAITÉ AU NP1

- (H. Martin, MacMillan Bloedel Ltd.; P.K. Krahn, E.C. Mendoza et R. Strub, PE, région du Pacifique et du Yukon; H. Ward, Kopcoat Ltd.)

Mots clés. Fraser (bras Nord du fleuve), lixiviation, produits toxiques, agents anti-tache colorée de l'aubier, protection du bois, préservation du bois, salmonidés, saumon quinnat, truite arc-en-ciel, scieries, cabines de pulvérisation.

Introduction. Le DDAC et l'IPBC sont des fongicides homologués comme agents anti-tache colorée de l'aubier pour protéger le bois d'oeuvre déligné au cours de son transport vers les marchés d'exportation. Le DDAC est toxique pour les poissons et il a une CL_{50} (concentration létale 50) à 96 h d'environ 700 µg/L chez la truite arc-en-ciel dans l'eau douce (essai biologique statique). L'IPBC est également toxique pour les poissons et a une CL_{50} à 96 h de 120 µg/L chez le saumon quinnat dans l'eau douce. La lixiviation du DDAC et de l'IPBC du bois traité a été surveillée au cours d'épisodes de pluie simulée du 4 au 21 mars 1991.

Objectifs. Les objectifs de l'étude étaient de déterminer la concentration de DDAC et d'IPBC : 1) dans le lixiviat d'eau de pluie de bois d'oeuvre traité avec une formulation commerciale; et 2) dans l'eau de ruissellement de parcs de stockage du bois d'oeuvre traité, qui s'écoule dans les exutoires d'eaux pluviales adjacents et dans les eaux réceptrices.

Méthodes. On a utilisé le protocole «Standard Leaching Test for Anti-sapstain Chemicals» (Environnement Canada, rapport de programme régional 90-10) pour doser le DDAC et l'IPBC dans le lixiviat du bois d'oeuvre traité. Des paquets de bois d'oeuvre traité ont été montés sur des plateaux de collecte du lixiviat. Le lixiviat recueilli pendant la période d'étude provenait exclusivement d'épisodes de pluie simulée. Un cycle pluvial consistait en une journée sèche suivie par une journée de pluie; le bois a été soumis à huit cycles. La précipitation moyenne était de 15 mm/d. On a dosé le DDAC dans des échantillons composés divisés de lixiviat en utilisant : la méthode d'analyse normalisée Lonza NR-171, qui permet de déterminer par colorimétrie les concentrations en milligrammes par litre à l'aide de dichlorométhane et de bleu de bromophénol; la méthode colorimétrique brevetée de MacMillan Bloedel; et la méthode d'Environnement Canada qui utilise un agent de conservation de type surfactif/formaldéhyde ainsi que la chromatographie gazeuse sur tube capillaire à détecteur thermo-ionique. On a dosé l'IPBC dans les échantillons selon la méthode de chromatographie liquide haute performance (CLHP) d'Environnement Canada. Pour le dosage des acides résiniques, on a utilisé la méthode de chromatographie gazeuse sur colonne capillaire du Service de la protection de l'environnement (SPE) et du *Pacific Institute*.

Résultats et analyse. Les concentrations de DDAC et d'IPBC obtenues sont basées sur un débit normalisé de pluie simulée de 15 mm/d. D'après des résultats

préliminaires, quand le bois d'oeuvre est traité avec une formulation commerciale contenant du DDAC et de l'IPBC, les concentrations de ces deux ingrédients actifs sont probablement conformes au règlement de la Colombie-Britannique limitant les rejets de produits chimiques anti-tache colorée de l'aubier. La contribution à la toxicité des extraits de lixiviat du bois n'a pu être déterminée de façon certaine. La formulation commerciale étudiée occupe maintenant une portion importante du marché des produits chimiques anti-tache colorée de l'aubier en Colombie-Britannique.

Organe de publication. Un rapport est en cours de rédaction.

Renseignements :

H. Martin
Chef de section
Division des matériaux de construction
MacMillan Bloedel Ltd.
MB Research
4255, rue Kincaid
Burnaby (C.-B.)
V5G 4P5

Téléphone : (604) 439-8677
Télécopieur : (604) 439-1032

P. K. Krahn, ing.
Ingénieur principal responsable
de l'application des règlements
Groupe des inspections
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver, (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3056
Télécopieur : (604) 666-6858

D. Wilson
Chef, Groupe de l'air et des
produits chimiques
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-6711
Télécopieur : (604) 666-6858

R. Strub
Chimiste organicien
Laboratoire de chimie de
West Vancouver
Région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
4195 Marine Drive
West Vancouvert (C.-B.)
V7V 1N8

Téléphone : (604) 666-6767
Télécopieur : (604) 666-4895

4. TOXICITÉ AIGUË, CHEZ LES JUVÉNILES DE SALMONIDÉS DU PACIFIQUE ET DE LA TRUITE ARC-EN-CIEL, DES ESTERS BUTOXYÉTHYLIQUES DU 2,4-D ET DU 2,4-DP AINSI QUE DE LEUR FORMULATION WEEDONE CB ET DE SON VÉHICULE - (M.T. Wan, R.G. Watts et D.J. Moul, PE, région du Pacifique et de l'Ouest)

Mots clés. Laboratoire de toxicité aquatique, North Vancouver, juvéniles de salmonidés du Pacifique, essais statiques de toxicité aiguë, Weedone CB.

Introduction. Les esters butoxyéthyliques du 2,4-D et du 2,4-DP sont des produits chimiques de base fabriqués par Rhône-Poulenc Agriculture, de Mississauga (Ontario), pour la formulation Weedone CB. L'utilisation de ce produit pour épandage sur les conifères forestiers et sur les emprises routières industrielles dans la région côtière de la Colombie-Britannique peut entraîner l'introduction accidentelle de ces produits dans des masses d'eau habitées par des poissons anadromes.

Objectif. Le but de l'étude était d'évaluer la toxicité aiguë des esters butoxyéthyliques du 2,4-D et du 2,4-DP, du Weedone CB et de son véhicule chez les juvéniles de salmonidés dans la région nord-ouest du Pacifique.

Méthodes. Une série d'essais statiques de toxicité aiguë de 96 h ont été effectués dans de l'eau douce à l'aide de juvéniles de plusieurs espèces de salmonidés provenant d'écloseries de la Colombie-Britannique. Les essais ont été effectués de février à juillet 1989, conformément à la méthode recommandée par Environnement Canada.

Résultats et analyse. Le 2,4-D, le 2,4-DP et le Weedone CB sont très toxiques pour les salmonidés, avec des CL_{50} (concentrations létales 50) à 96 h de 0,8 à 7,5 µg/L. Ils sont aussi plus toxiques pour les jeunes salmonidés que leur véhicule et le carburant diesel, peu importe le type d'eau (douce, reconstituée et dure). De plus, le véhicule du 2,4-D et du 2,4-DP est beaucoup plus toxique pour les salmonidés que le carburant diesel, qu'on ajoute habituellement au produit dans une proportion de 10 % (en volume) pour améliorer l'adhésion à la végétation. Au cours d'une exposition de 96 h, les valeurs de la CL_{50} sont restées à peu près inchangées après 24 h, sauf dans le cas du Weedone CB dans l'eau douce et du carburant diesel dans les trois types d'eau. Pour ce qui est des espèces de poissons, les données donnent à croire que le 2,4-D, le 2,4-DP, le carburant diesel et le Weedone CB sont plus toxiques pour le saumon rose que pour les autres espèces, peu importe le type d'eau. Les valeurs de la CL_{50} à 96 h du carburant diesel chez les salmonidés dans différents types d'eau varient considérablement (de 32 à 33 216 µg/L); la cause de cet important intervalle de variation est inconnue. Le carburant diesel est plus toxique pour le saumon rose que pour le saumon coho et la truite arc-en-ciel, peu importe le type d'eau.

Les essais biologiques indiquent que les esters butoxyéthyliques du 2,4-D et du 2,4-DP, le Weedone CB et son véhicule sont fortement toxiques pour les juvéniles de salmonidés du nord-ouest du Pacifique. La toxicité aiguë pour les salmonidés du 2,4-D, mais non celle du 2,4-DP, est influencée par les caractéristiques de l'eau. Au taux d'application recommandé par le fabricant

(50 L/ha), le Weedone CB risque fort de produire des concentrations à toxicité aiguë pour les salmonidés dans les cours d'eau touchés accidentellement par la pulvérisation.

Organe de publication. Wan, M.T., R.G. Watts et D.J. Moul, «Acute Toxicity to Juvenile Pacific Salmonids and Rainbow Trout of Butoxyethyl Esters of 2,4-D, 2,4-DP and Their Formulated Product Weedone CB and Its Carrier», *Bull. Environ. Contam. Toxicol., 45* : 604-611 (1990).

Renseignements :

M.T. Wan
Protection de l'environnement, région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3111
Télécopieur : (604) 666-6858

5. CONTAMINANTS DES EMPRISES DE CHEMIN DE FER DANS LES BASSES TERRES DU FRASER EN COLOMBIE-BRITANNIQUE : LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) - (M.T. Wan, PE, région du Pacifique et du Yukon)

Mots clés. HAP, contaminants, emprises de chemin de fer, Colombie-Britannique (basses terres du Fraser).

Introduction. En 1989, Environnement Canada a effectué une étude visant à déterminer les concentrations de résidus de 16 HAP sélectionnés dans les ballasts et les fossés des emprises de cinq chemins de fer des basses terres du Fraser en Colombie-Britannique.

Objectifs. Les objectifs de l'étude étaient : 1) de déterminer la présence et les concentrations de HAP dans les fossés des emprises; et 2) d'évaluer leur importance et leurs répercussions possibles, le cas échéant, sur les invertébrés aquatiques et sur le saumon du Pacifique et la truite dans les cours d'eau recevant des rejets en provenance des chemins de fer.

Méthodes. Des échantillons de sédiments et d'eau ont été prélevés au hasard dans des ballasts et des fossés de chemin de fer à six stations d'étude. Les fossés retenus pour l'étude devaient : *a*) se déverser directement dans des habitats du poisson ou d'autres étendues d'eau; *b*) ne pas recevoir d'effluents industriels, d'eaux de ruissellement de ferme ou d'eaux d'égout; *c*) être situés à moins de 5 m d'un ballast de chemin de fer; et *d*) contenir de l'eau sur une largeur d'environ 0,25 m et une profondeur d'environ 0,1 m. À des fins de comparaison, on a mesuré des concentrations de fond et de référence de HAP dans des fossés se déversant dans des cours d'eau à poissons situés dans des forêts-parcs à l'état naturel et dans des terres agricoles.

Résultats et analyse. On a constaté la présence de HAP dans les sédiments et l'eau de ballasts et de fossés de cinq emprises de chemin de fer, dont les composés suivants : acénaphthène, acénaphtylène, anthracène, benzo(*a*)anthracène, benzo(*b*)fluoranthène, benzo(*k*)fluoranthène, benzo(*a*)pyrène, benzo(*g,h,i*)périlène, chrysène, dibenzo(*a,h*)anthracène, fluoranthène, fluorène, indéno(1,2,3-*cd*)pyrène, naphthalène, phénanthrène, et pyrène. Dans les ballasts, les teneurs totales des 16 HAP étaient comprises entre 1,6 et 58,8 g/m^2, pour une valeur moyenne de 18,1 g/m^2. La concentration moyenne des 16 HAP dans les sédiments des fossés était de 213,5 µg/g (plage de 1,9 à 1 168,7 µg/g). On n'a pas trouvé de HAP dans les eaux des fossés de tous les sites à l'étude; cependant, aux endroits où il y en avait, la concentration totale moyenne pour les 16 composés était de 606,3 µg/L (plage de 1 à 3 515,9 µg/L). On n'a pas décelé de HAP dans les fossés des forêts-parcs à l'état naturel, mais on en a observé de faibles concentrations dans certains échantillons agricoles. On examine certaines conséquences biologiques du rejet, dans des habitats du poisson, de sédiments et d'eau de fossés de chemin de fer contaminés par des HAP.

L'étude indique que les emprises de chemin de fer constituent une source possible de HAP dans le milieu aquatique. Les concentrations de ces contaminants dans les

sédiments et l'eau des fossés variaient, les plus fortes concentrations étant observées là où des poteaux de lignes électriques ou de télécommunications sont plantés dans les fossés. Même si les teneurs en HAP mesurées dans l'eau des fossés n'atteignaient pas les valeurs de toxicité aiguë pour les poissons, l'exposition chronique d'invertébrés aquatiques et de salmonidés à de faibles concentrations peut constituer un problème.

Organe de publication. Wan, M.T., «Railway Right-of-way Contaminants in the Lower Mainland of British Columbia : Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH)», *J. Environ. Qual., 20(1)* : 228-234 (1991).

Renseignements :

M.T. Wan
Protection de l'Environnement, région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3111
Télécopieur : (604) 666-6858

bleu Basacid, 2,4-DA, 2,4-DE, glyphosate, triclopyr

6. TOXICITÉ AIGUË, CHEZ LES JUVÉNILES DE SALMONIDÉS DU NORD-OUEST DU PACIFIQUE, DU BLEU BASACID NB755 ET DE SES MÉLANGES AVEC DES FORMULATIONS DE 2,4-D, DE GLYPHOSATE ET DE TRICLOPYR

- (M.T. Wan, R.G. Watts et D.J. Moul, PE, région du Pacifique et du Yukon)

Mots clés. Laboratoire de toxicité aquatique, North Vancouver, colorant au triphénylméthane, juvéniles de salmonidés du Pacifique, essais statiques de toxicité aiguë, Roundup, Garlon 4.

Introduction. Le bleu Basacid est un colorant au triphénylméthane fabriqué par la BASF Corporation du New Jersey. En Colombie-Britannique, on l'utilise surtout en foresterie, comme marqueur pour les responsables de la pulvérisation d'herbicides par voie aérienne et au sol. On a exprimé des préoccupations au sujet de sa toxicité aiguë chez les jeunes saumons ainsi que de la toxicité de ses mélanges avec plusieurs herbicides communs.

Objectif. Le but de l'étude est de déterminer la toxicité du bleu Basacid chez les juvéniles de salmonidés du nord-ouest du Pacifique, ainsi que celle de ses mélanges avec des formulations de 2,4-D, de glyphosate et de triclopyr dans différents types d'eau de dilution.

Méthodes. On a exécuté une série d'essais statiques de toxicité aiguë de 96 h en eau douce avec des juvéniles de plusieurs espèces de salmonidés provenant d'écloseries de la Colombie-Britannique. Les essais ont été effectués de février à juin 1990, conformément aux méthodes recommandées par Environnement Canada, à l'aide de trois types différents d'eau de dilution : eau douce, eau dure et eau à dureté moyenne.

Résultats et analyse. Les mélanges de bleu Basacid à raison de 100 mg/L avec du 2,4-DA, du 2,4-DE et du Garlon 4 (valeurs moyennes de CL_{50} (concentration létale 50) à 96 h : 156, 49 et 1,3 mg/L, respectivement) sont de deux à trois fois plus toxiques pour les salmonidés que le 2,4-DA et le 2,4-DE, peu importe le type d'eau utilisé, et que le Garlon 4 dans l'eau dure ou l'eau douce. L'utilisation du bleu Basacid comme colorant indicateur avec ces herbicides commande beaucoup de prudence, à cause de la possibilité d'une forte augmentation de la toxicité de ces produits chez les salmonidés, particulièrement à des taux de bleu Basacid supérieurs à 100 mg/L. Le mélange de bleu Basacid (100 mg/L) avec le Roundup n'augmente pas la toxicité de cet herbicide chez les jeunes salmonidés (CL_{50} à 96 h : 23 mg/L). La quantité de bleu Basacid utilisée avec l'herbicide Roundup à pulvériser ne devrait pas dépasser 100 mg/L (ce qui équivaut à 8 mL de bleu Basacid par charge de 100 L), étant donné que les effets de ce colorant sur les jeunes saumons à des concentrations supérieures n'ont pas encore été évalués.

Le bleu Basacid est très toxique pour les salmonidés, particulièrement en eau douce. Ce colorant (sans herbicide) ne devrait pas avoir d'effet de toxicité aiguë chez les salmonidés aux taux généralement utilisés par les forestiers. Toutefois, l'utilisation de ce colorant comme indicateur à un taux de 100 mg/L dans des mélanges à pulvériser augmente la toxicité pour les jeunes saumons des formulations de 2,4-DA, de 2,4-DE, de

Garlon 4 (sauf dans l'eau de dureté moyenne), mais non celle du Roundup, peu importe le type d'eau. L'utilisation du colorant indicateur bleu Basacid pour les applications au sol et aériennes de Roundup ne devrait pas dépasser un taux de 100 mg/L (ce qui équivaut à 8 mL de bleu Basacid NB755 par 100 L de mélange à pulvériser).

Organe de publication. Wan, M.T., R.G. Watts et D.J. Moul, «Acute Toxicity to Juvenile Pacific Northwest Salmonids of Basacid Blue NB755 and its Mixture with Formulated Products of 2,4-D, Glyphosate, and Triclopyr», *Bull. Environ. Contam. Toxicol., 47* : 471-478 (1991).

Renseignements :

M.T. Wan
Protection de l'environnement, région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3111
Télécopieur : (604) 666-6858

pentachlorophénol

7. CONTAMINANTS DES EMPRISES DE SERVICES PUBLICS ET DE CHEMINS DE FER DANS LES BASSES TERRES DU FRASER EN COLOMBIE-BRITANNIQUE : LES CHLOROPHÉNOLS (CP) - (M.T. Wan, PE, région du Pacifique et du Yukon)

Mots clés. Emprises de services publics, emprises de chemin de fer, contaminants, chlorophénols, Colombie-Britannique (basses terres du Fraser).

Introduction. En 1990, Environnement Canada a effectué une étude visant à déterminer la présence et les concentrations de chlorophénols (CP) dans des fossés d'emprises de services publics et de chemins de fer des basses terres du Fraser en Colombie-Britannique.

Objectifs. Les objectifs de l'étude étaient : 1) de déterminer la présence et les concentrations de CP dans des fossés d'emprises de services publics et de chemins de fer; et 2) d'évaluer de façon générale les effets des rejets de CP observés dans ces fossés sur les invertébrés aquatiques et les juvéniles de salmonidés (*Oncorhynchus* spp.) dans les cours d'eau récepteurs.

Méthodes. On a obtenu des échantillons de sédiments et d'eau de fossés d'emprises de services publics et de chemins de fer à 14 endroits. Les fossés retenus pour l'étude devaient : *a*) être situés près (à moins de 1 m) de poteaux traités dans les années 1980 et récemment (1990); *b*) se déverser directement dans des habitats du poisson; *c*) ne pas recevoir d'effluents industriels, d'eaux de ruissellement de ferme ou d'eaux d'égout ou de ruissellement de résidences; et *d*) contenir de l'eau sur une largeur moyenne inférieure à 0,3 m et une profondeur moyenne de 0,05 m, avec un débit moyen de 0,025 m^3/s. À des fins de comparaison, on a mesuré des concentrations de fond et de référence de CP dans des fossés se déversant dans des cours d'eau à poissons situés dans des bassins versants et des forêts-parcs à l'état naturel et dans des terres agricoles.

Résultats et analyse. On a trouvé des CP dans l'eau et les sédiments des fossés d'emprises de services publics et de chemins de fer. Dans les fossés de services publics, les concentrations de CP dans l'eau et les sédiments étaient comprises entre 13,6 et 1 408 µg/L et entre 0,3 et 139 mg/kg, respectivement. Dans les fossés d'emprises de chemin de fer contenant des installations en bois d'oeuvre, les teneurs en CP de l'eau et des sédiments varient de 3,8 à 225 µg/L et de 0,4 à 49,7 mg/kg, respectivement. On n'a pas décelé de CP dans les sédiments et l'eau des fossés des bassins versants et des forêts-parcs, mais on en a observé de faibles teneurs dans des sédiments de fossés de fermes. On examine certaines conséquences biologiques du rejet, dans des habitats du poisson, de sédiments et d'eau de fossés de services publics et de chemins de fer contaminés par des chlorophénols.

L'étude indique que les poteaux en bois des lignes de services publics et les traverses de chemin de fer constituent des sources constantes possibles de CP et probablement d'autres contaminants, comme les dioxines, les furanes et les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques), qui se retrouvent dans les milieux aquatiques. Les teneurs en CP variaient, les plus fortes concentrations étant observées là où les lignes de services publics et les traverses de chemin de fer étaient situées près des fossés.

Les concentrations de CP observées dans l'eau des fossés près des installations de services publics et des traverses de chemin de fer dépassaient d'environ 15 fois la CL_{50} (concentration létale 50) à 96 h chez les salmonidés. Les concentrations observées en aval étaient comprises dans l'intervalle des valeurs nuisibles au bien-être non seulement des salmonidés, mais aussi des invertébrés benthiques. Il existe des options pratiques et réalisables pour réduire ou éliminer les sources de contamination par les chlorophénols dans les réseaux de drainage des services publics et des chemins de fer.

Organe de publication. Soumis au *Journal of Environmental Quality* en juin 1991.

Renseignements :

M.T. Wan
Protection de l'environnement, région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver, (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3111
Télécopieur : (604) 666-6858

TCMTB

8. DYNAMIQUE ENVIRONNEMENTALE DES PESTICIDES À BASE DE BENZOTHIAZOLE - (J.H. Carey et B.G. Brownlee, INRE)

Mots clés. Agents anti-tache colorée de l'aubier, hydrolyse, photolyse.

Introduction. Des pesticides contenant du 2-(thiocyanométhylthio)benzothiazole (TCMTB) sont utilisés pour remplacer les chlorophénols comme agents anti-tache colorée de l'aubier dans l'industrie du bois d'oeuvre de la Colombie-Britannique. Nos travaux visaient à obtenir des informations sur le devenir du TCMTB dans les eaux réceptrices de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'une étude financée par le *PESTFUND* en 1989-1990 et réalisée en collaboration par le ministère des Pêches et Océans, la Protection de l'environnement (région du Pacifique et du Yukon) et l'INRE, sous le titre «TCMTB (Woodstat 30WB) Anti-sapstain Chemical : Levels in Receiving Waters and Sublethal Effects on Juvenile Salmon».

Objectifs. Les objectifs de l'étude consistaient à : 1) prévoir les taux de disparition du TCMTB par hydrolyse et par photolyse dans des conditions typiques des eaux réceptrices de la Colombie-Britannique; 2) identifier les produits de dégradation du TCMTB; et 3) élaborer des méthodes de dosage du TCMTB et de ses métabolites dans la bile de saumon.

Méthodes. On a utilisé la chromatographie liquide haute performance pour doser le TCMTB et son produit de dégradation, le 2-mercaptobenzothiazole (MBT). Ces données ont servi à mesurer les taux d'hydrolyse dans une solution tampon et dans les eaux naturelles, les taux de photolyse par la lumière solaire dans une solution tampon, ainsi que les teneurs en TCMTB et en MBT dans la bile de saumon.

Résultats et analyse. La demi-vie de l'hydrolyse du TCMTB dans l'eau de mer de la Colombie-Britannique à un pH de 7,8 à 8,0 et à une température de 24 °C était d'environ 750 h. Le TCMTB était directement photolysé par la lumière solaire en MBT, avec des traces de benzothiazole. L'analyse de la bile de saumons exposés au TCMTB indiquait de fortes concentrations de MBT, mais on n'a pas décelé la présence de TCMTB.

Organe de publication. Les résultats de ces travaux ont été publiés dans la contribution nº 90-58 de l'INRE, qu'on peut obtenir à l'adresse ci-dessous.

Renseignements :

B. Brownlee
Division de la recherche sur les cours d'eau
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
867 Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Téléphone : (416) 336-4706
Télécopieur : (416) 336-4972

tributylétain, dibutylétain, monobutylétain

9. DOSAGE DES ORGANOÉTAINS DANS LES SÉDIMENTS, L'EAU ET LE BIOTE DE MARINAS, DE PISCICULTURES DE SAUMON, DE CHANTIERS NAVALS, DE SECTEURS À FORT TRAFIC MARITIME ET DE SITES TÉMOINS DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE - (C. Garrett et J. Shrimpton, PE, région du Pacifique et du Yukon)

Mots clés. Colombie-Britannique, sédiments, eaux, moules, clams, poissons, organoétains.

Introduction. Le tributylétain (TBE) est largement utilisé comme agent antisalissure dans les peintures et les revêtements marins. La lixiviation de ce composé à partir des coques de bateau peut entraîner la contamination des ports et des marinas. Un échantillonnage préliminaire de ports de la Colombie-Britannique par la Protection de l'environnement a indiqué que des teneurs élevées en organoétains dans les sédiments, particulièrement dans le voisinage des chantiers navals. Des organoétains étaient également présents dans les poissons du port de Vancouver.

De plus, plusieurs piscicultures de saumon de la Colombie-Britannique ont utilisé le TBE comme agent antisalissure dans les cases à filet. Ce produit n'est pas homologué pour cette utilisation au Canada et, en 1987, Agriculture Canada a ordonné de retenir tous les produits antisalissure à base de TBE commercialisés pour des utilisations piscicoles. Des études antérieures avaient indiqué que les saumons des cases à filet traitées accumulaient le TBE.

Le TBE est considéré comme le plus toxique de tous les produits chimiques commerciaux libérés dans l'environnement aquatique, et le naissain d'huîtres a montré une sensibilité extrêmement élevée à ce produit. Parce que beaucoup de marinas, de secteurs à fort trafic maritime et de piscicultures de saumon de la Colombie-Britannique sont situés dans d'importantes zones d'ostréiculture, le rejet possible de TBE est particulièrement inquiétant.

Objectifs. Les objectifs de l'étude consistaient à : 1) vérifier les résultats de travaux antérieurs effectués dans des piscultures de saumon de la Colombie-Britannique et confirmer que des concentrations importantes de TBE restent dans le saumon et les autres milieux de l'environnement malgré la fin de l'utilisation de ce produit en aquiculture; 2) déterminer les concentrations de TBE et des autres organoétains dans le biote, les sédiments et l'eau du voisinage de chantiers navals et de marinas de la Colombie-Britannique; 3) déterminer si les teneurs en organoétains varient saisonnièrement dans le biote et l'eau dans les zones dont la contamination est connue; 4) déterminer l'influence de la taille des organismes sur la teneur en organoétains dans leurs tissus; 5) déterminer la concentration de fond d'organoétains dans les mollusques de zones témoins; et 6) déterminer l'influence des activités saisonnières de navigation sur les teneurs en organoétains des mollusques d'importantes zones d'ostréiculture.

Méthodes. Entre février 1988 et mars 1990, la Protection de l'environnement a effectué des échantillonnages dans huit marinas, quatre piscicultures de saumon, six chantiers navals, trois zones à fort trafic maritime et

trois sites témoins afin de déterminer les concentrations d'organoétains et d'autres contaminants de l'environnement dans les sédiments, l'eau, les tissus des muscles et du foie des poissons et, là où il y en avait, dans les poissons de fond et les mollusques (moules, clams et huîtres). Les analyses ont été effectuées par Seakem Analytical Services Ltd. à Sidney (Colombie-Britannique). Des échantillons divisés ont été analysés par le laboratoire de la Protection de l'environnement de la région de l'Atlantique.

Résultats et analyse. Des données analytiques et des méthodologies particulières ont été produites par les deux laboratoires. L'analyse des données est en cours.

Organe de publication. Un rapport de programme de la région du Pacifique et du Yukon est en préparation.

Renseignements :

C. Garrett
Chef, Évaluation des contaminants
Protection de l'environnement, région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3332
Télécopieur : (604) 666-6858

créosote, pentachlorophénol, arsenic, cuivre

10. CONCENTRATIONS DE CONTAMINANTS CHIMIQUES DANS LES SÉDIMENTS ET LES POISSONS PLATS RECUEILLIS DANS LE VOISINAGE D'INSTALLATIONS DE PRÉSERVATION DU BOIS SUR LES RIVES DU FLEUVE FRASER - (C. Garrett et J. Shrimpton, PE, région du Pacifique et du Yukon)

Mots clés. Fraser (fleuve), préservation du bois, sédiments, flet étoilé, chlorophénols, anisoles chlorés, organochlorés, BPC.

Introduction. La préservation du bois est un traitement d'imprégnation thermique ou sous pression de produits chimiques dans le bois jusqu'à une profondeur qui permettra une résistance efficace à long terme aux attaques des champignons, des insectes et des xylophages marins. En Colombie-Britannique, on utilise surtout, pour la préservation du bois, la créosote, le pentachlorophénol (PCP) et des formulations aqueuses d'arsenic, de cuivre et de chrome (ACC) ou encore d'arsenic, de cuivre et d'ammoniac (ACA). De par leur nature toxique, ces produits chimiques sont efficaces pour prévenir l'attaque du bois par des organismes vivants, mais ils peuvent également être toxiques pour des organismes aquatiques non visés; par conséquent, leur libération dans l'environnement récepteur cause certaines inquiétudes.

Objectif. Le but de l'étude est de déterminer si l'on retrouve des produits chimiques tels que des chlorophénols, des anisoles chlorés, des pesticides organochlorés, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des métaux, des biphényles polychlorés (BPC) et des esters phtaliques dans les sédiments et les poissons plats du voisinage d'installations de préservation du bois sur les rives du fleuve Fraser.

Méthodes. Des sédiments ont été recueillis par la Protection de l'environnement à cinq installations de préservation du bois (dont trois utilisaient de la créosote, trois du PCP, trois de l'ACC et une, de l'ACA) en septembre 1990. En plus de doser certains contaminants dans ces échantillons, on a analysé leur granulométrie et on les a soumis à des dosages des résidus volatils et des résidus fixés sur les sédiments. Les contaminants dans les tissus des poissons seront dosés pour tout l'organisme. De plus, on a prélevé le foie de certains poissons pour des examens histopathologiques et l'analyse des oxydases à fonction mixte; les vésicules biliaires ont aussi été prélevées pour l'analyse des métabolites de HAP. On a effectué un examen extérieur de tous les poissons recueillis pour rechercher la présence de lésions, et on a calculé leur âge grâce à l'examen des otolithes.

Résultats et analyse. On a terminé l'échantillonnage aux cinq sites à l'automne de 1990. Les échantillons ont été préparés et envoyés aux laboratoires d'analyse, mais les analyses ne sont pas encore terminées.

Organe de publication. Un rapport de programme de la région du Pacifique et du Yukon est en préparation.

Renseignements :

C. Garrett
Chef, Évaluation des contaminants
Protection de l'environnement, région
du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3332
Télécopieur : (604) 666-6858

chlorophénols, organoétains

11. CONCENTRATIONS DE CERTAINS CONTAMINANTS DANS LE SAUMON SAUVAGE ET D'ÉLEVAGE - (C. Garrett et J. Shrimpton, PE, région du Pacifique et du Yukon)

Mots clés. Colombie-Britannique, pisciculture de saumon, saumon sauvage, *Oncorhynchus kisutch, Oncorhychus tschawytscha, Oncorhynchus keta.*

Introduction. Certains soutiennent que la dégradation de l'environnement est un des principaux facteurs expliquant le déclin des stocks de saumons du Pacifique, et il est bien établi que des déversements de divers produits chimiques toxiques ont causé de la mortalité chez les poissons. On soupçonne que le rejet chronique et à long terme de produits chimiques toxiques dans le milieu aquatique entraîne des pertes faibles mais cumulatives. Peu d'informations sont disponibles sur les concentrations de fond de contaminants industriels dans les saumons du Pacifique, ou sur les concentrations de ces contaminants dans les saumons de cours d'eau particuliers.

Objectif. L'objectif de l'étude était de déterminer les concentrations de contaminants particuliers dans divers tissus de plusieurs espèces de saumons adultes, sauvages et d'élevage, de la Colombie-Britannique.

Méthodes. Les saumons ont été recueillis par la Protection de l'environnement en 1989-1990 dans neuf écloseries de saumons et, à l'état sauvage, à trois endroits différents. On a prélevé des échantillons de muscles, de foie, de laitance et d'oeufs, qui sont homogénéisés par la Protection de l'environnement avant leur expédition aux laboratoires d'analyse dont les services ont été retenus pour l'étude.

Résultats et analyse. Diverses espèces de saumons ont été échantillonnées tant à l'état sauvage que dans un certain nombre d'écloseries de la Colombie-Britannique, juste avant le frai. On effectue présentement l'homogénéisation des échantillons de muscles, de foie, de laitance et d'oeufs prélevés pour l'analyse des contaminants, avant de les envoyer aux laboratoires d'analyse.

Organe de publication. Un rapport de programme de la région du Pacifique et du Yukon est en préparation.

Renseignements :

C. Garrett
Chef, Évaluation des contaminants
Protection de l'environnement, région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
224 West Esplanade
North Vancouver (C.-B.)
V7M 3H7

Téléphone : (604) 666-3332
Télécopieur : (604) 666-6858

diazinon, quintozène, thiophanate-méthyl

12. DANGERS POUR LA FAUNE PRÉSENTÉS PAR LES PRODUITS CHIMIQUES D'ENTRETIEN DU GAZON DES TERRAINS DE GOLF - (J.E. Elliott et I.E. Moul, SCF, région du Pacifique et du Yukon)

Mots clés. Colombie-Britannique (basses terres du Fraser), terrains de golf, sauvagine.

Introduction. Il existe un grand nombre de terrains de golf dans les basses terres du Fraser ainsi que dans la péninsule Saanich en Colombie-Britannique. Un règlement provincial de 1988 permettant l'aménagement de terrains de golf sur les terres réservées à des fins agricoles a entraîné un grand nombre de demandes d'aménagement de nouveaux terrains de golf sur des terres agricoles, particulièrement dans les basses terres du Fraser. L'entretien des gazons nécessite un important apport de fertilisants et de pesticides, y compris des insecticides comme le diazinon, qui est extrêmement toxique pour les oiseaux, particulièrement pour la sauvagine, avec une DL_{50} (dose létale 50) pour le Canard colvert de 3,5 mg/kg. Aux États-Unis, on a attribué plus de 100 cas de mortalité de sauvagine à l'utilisation de diazinon dans des terrains de golf et des gazonnières.

Les basses terres du Fraser et la péninsule Saanich sont des aires de rassemblement d'oiseaux migrateurs d'une importance internationale. Les basses terres du Fraser reçoivent aussi les plus fortes concentrations d'oiseaux hivernant au Canada. Des relevés préliminaires ont indiqué que la sauvagine utilisait beaucoup les terrains de golf, attirée par l'herbe, les abris et les zones humides.

Objectifs. Les objectifs de l'étude étaient : 1) de déterminer les profils d'utilisation des produits chimiques pour l'entretien du gazon dans les terrains de golf de la Colombie-Britannique; et 2) de décrire les oiseaux observés dans les terrains de golf des basses terres du Fraser et d'évaluer les risques que présentent les pesticides pour ces oiseaux.

Méthodes. On a obtenu des informations concernant l'utilisation des produits chimiques d'entretien du gazon en envoyant un questionnaire de cinq pages à 75 exploitants de terrains de golf dans toute la Colombie-Britannique. Le questionnaire demandait des informations sur les types et les quantités de produits d'entretien du gazon utilisés, sur les zones traitées (verts, tertres de départ, allées et surfaces non tondues) et sur les fréquences d'application. L'utilisation par les oiseaux des terrains de golf a été observée deux fois par semaine pendant une année complète à huit endroits dans les basses terres du Fraser; à cette fin, on a noté périodiquement toutes les observations visuelles ou auditives d'oiseaux en marchant sur trois ou quatre transects de 100 m de largeur à travers chaque terrain de golf.

Résultats et analyse. Trente-trois exploitants de terrains de golf ont retourné leur questionnaire (taux de retour : 44 %). Trois d'entre eux on indiqué qu'ils utilisaient du diazinon sur les verts, et cinq ont signalé son utilisation sur les arbres ornementaux. Les fongicides les plus utilisés étaient le quintozène et le thiophanate-méthyl, qui servaient surtout sur les verts. La plupart des exploitants de terrains de golf ont signalé une diminution de l'utilisation d'insecticides au cours des dernières années. Bien que l'on utilise une quantité considérable de

fongicides et d'herbicides, ceux-ci ne sont pas particulièrement toxiques pour les oiseaux, mais ils peuvent constituer une menace si les eaux de ruissellement pénètrent dans des habitats de poissons d'une importance critique, comme les cours d'eau de frai des saumons.

Au cours de l'été, on a signalé la présence de 4 140 oiseaux représentant 70 espèces au cours de 32 séances de dénombrement. Les quatre espèces suivantes représentaient plus de la moitié des oiseaux observés : Étourneau sansonnet, Hirondelle des granges, Corneille d'Alaska et Merle d'Amérique. Au cours de l'hiver de 1990-1991, 5 890 oiseaux représentant 54 espèces ont été observés au cours de 44 séances de dénombrement. Trois des quatre espèces ci-dessus étaient les plus communes en hiver, le Canard colvert remplaçant l'Hirondelle des granges. On n'a observé aucun cas de mortalité d'oiseaux lié aux pesticides dans les terrains de golf au cours de l'étude.

La diversité des oiseaux observés dans les terrains de golf semble être en rapport avec la qualité de l'habitat offert. Les terrains de golf présentent un habitat qui ressemble à celui d'un parc. Les oiseaux que nous avons observés appartenaient souvent à des espèces non spécialisées qui peuvent s'adapter à une grande variété de conditions et qu'on trouve dans toute l'Amérique du Nord. Des résultats préliminaires indiquent qu'il existe un rapport entre la diversité des oiseaux et la qualité de l'habitat observée dans chacun des terrains de golf.

Organes de publication. Les résultats seront publiés d'abord dans un rapport technique du SCF. Les données paraîtront ensuite dans une publication scientifique, probablement *Agriculture, Ecosystems and Environment.*

Renseignements :

J. E. Elliott
Service canadien de la faune, région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
C.P. 340
Delta (C.-B.)
V4K 3Y3

Téléphone : (604) 946-8546
Télécopieur : (604) 946-7022

DDT, dieldrine

13. PESTICIDES FAUNIQUES ET AGRICOLES DANS LA VALLÉE DE L'OKANAGAN : UTILISATION DES ORGANOCHLORÉS ET SUCCÈS DE LA REPRODUCTION DE PASSEREAUX TROGLODYTES DANS DES ZONES DE VERGERS, 1990 - (J.E. Elliott, SCF, région du Pacifique et du Yukon)

Mots clés. Okanagan (vallée de l'), Hirondelle bicolore, Troglodyte familier.

Introduction. L'utilisation d'insecticides organochlorés persistants, y compris le DDT et la dieldrine, a été sévèrement restreinte par des lois et des règlements au Canada et aux États-Unis au début des années 1970. Auparavant, on utilisait du DDT dans toute la région de vergers de la vallée de l'Okanagan pour la lutte contre une grande variété d'insectes ravageurs, à un taux d'application moyen de 13,45 kg/ha.

Au cours des dernières années, on a signalé à plusieurs reprises des concentrations élevées persistantes de DDE dans la faune habitant les régions de vergers de l'Amérique du Nord. En 1983, on a recueilli et analysé des échantillons d'espèces servant de proies au Faucon pèlerin, particulièrement des merles et des sturnelles, et on a observé des concentrations moyennes de DDE supérieures à 1,0 ppm, ce qui empêche la réintroduction active des faucons dans la vallée.

Objectifs. Les objectifs de l'étude étaient les suivants : 1) doser les concentrations résiduelles de pesticides organochlorés dans les oeufs des oiseaux troglodytes qui se reproduisent dans la vallée de l'Okanagan; et 2) étudier l'utilité du recours aux oiseaux troglodytes comme espèces indicatrices pour l'étude de l'effet de l'utilisation des pesticides sur la faune dans la vallée.

Méthodes. On a placé des nichoirs vers la fin de l'hiver de 1990, avant le retour des oiseaux chanteurs migrateurs, dans la partie centrale de la Colombie-Britannique. Les nichoirs étaient cloués à des poteaux ou à des arbres dans un grand nombre de vergers mixtes de deux régions de la vallée de l'Okanagan et dans deux zones d'agriculture mixte ne comprenant pas de vergers. Les zones de vergers comprenaient des fermes autour et au sud de Penticton, et d'autres fermes autour et au nord de Naramata, le long de la portion sud-est du lac Okanagan. Les zones ne comprenant pas de vergers étaient situées au nord de la région de l'Okanagan, dans la région de White Lake et de Kamloops. Les nids ont été vérifiés périodiquement au début du printemps; s'ils étaient occupés, on établissait l'identité des espèces. Après la ponte d'au moins trois oeufs dans un nid, un oeuf était retiré pour le dosage des pesticides organochlorés et des biphényles polychlorés (BPC). On a regroupé les oeufs selon l'espèce et la provenance pour obtenir un total de huit échantillons. Les nids ont été surveillés pendant toute la durée de l'incubation et du séjour des oisillons au nid pour déterminer les paramètres permettant de mesurer le succès de la reproduction.

Résultats et analyse. Le dosage des organochlorés dans les oeufs a été effectué au Centre national de la recherche faunique (CNRF). Les résultats obtenus pour deux espèces (Hirondelle bicolore et Troglodyte familier) ont indiqué que les teneurs en DDE étaient beaucoup plus élevées dans les oeufs de la vallée de l'Okanagan que dans ceux

provenant d'autres secteurs de la Colombie-Britannique.

On a comparé le succès de la nidification des Hirondelles bicolores dans les nichoirs des zones témoins et des zones de vergers. Les résultats préliminaires indiquent que la productivité des Hirondelles bicolores était plus élevée dans les vergers que dans les zones témoins, peut-être à cause d'une plus faible prédation des nids.

Des études supplémentaires sont en cours pour étudier les répercussions possibles de l'utilisation des pesticides sur une espèce résidente nichant au sol, le Colin de Californie, et pour recueillir des oeufs de colins et d'autres oiseaux résidents pour le dosage des organochlorés.

Organe de publication. Les données détaillées seront publiées dans un rapport technique du SCF, et elles paraîtront ensuite dans une publication scientifique, probablement les *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*.

Renseignements :

J. E. Elliott
Service canadien de la faune, région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
C.P. 340
Delta (C.-B.)
V4K 3Y3

Téléphone : (604) 946-8546
Télécopieur : (604) 946-7022

DDT, dieldrine, chlordane, heptachlore, mirex, HCH, HCB

14. PROFILS ET TENDANCES DES CONTAMINANTS À BASE D'HYDROCARBURES CHLORÉS CHEZ LES OISEAUX DE MER DE LA CÔTE DU PACIFIQUE DU CANADA

- (J.E. Elliott et P.E. Whitehead, SCF, région du Pacifique et du Yukon; D.G. Noble et R.J. Norstrom, SCF, AC)

Mots clés. Côte du Pacifique, Cormoran à aigrettes, Cormoran pélagique, Pétrel cul-blanc, Pétrel à queue fourchue, Goéland à ailes grises, Macareux rhinocéros, Alque à cou blanc.

Introduction. Les océans constituent la zone d'accumulation ultime d'un grand nombre de produits toxiques qui y sont acheminés par le ruissellement et les rejets de sources terrestres, le transport atmosphérique et les rejets directs. Les oiseaux de mer se nourrissent à des niveaux trophiques élevés des chaînes alimentaires marines et peuvent ainsi intégrer des contaminants lipophiles provenant de vastes secteurs. Des oeufs d'oiseaux de mer peuvent être prélevés à faible coût et avec des répercussions minimes sur les populations. Les oiseaux de mer de la côte du Pacifique du Canada constituent une ressource naturelle riche et diverse. Plusieurs millions d'oiseaux de plus de 40 espèces se reproduisent ou hivernent le long de la côte. On connaît peu de choses sur les effets des produits chimiques toxiques sur la santé de ces populations, particulièrement en relation avec les autres activités humaines comme l'exploitation forestière, le transport du pétrole et l'introduction de mammifères prédateurs.

Objectifs. Les objectifs de l'étude consistaient à : 1) doser les organochlorés chez des espèces représentatives d'oiseaux de mer de la côte du Pacifique du Canada et évaluer leurs effets possibles sur la santé des populations; et 2) déterminer les tendances de la contamination chimique de l'environnement marin en utilisant des oiseaux de mer comme indicateurs.

Méthodes. Des oeufs de Cormorans à aigrettes (se nourrissant près des côtes, sous la surface), de Macareux rhinocéros (se nourrissant dans le plateau continental, sous la surface) et de Pétrels cul-blanc (se nourrissant au large, en surface) ont été recueillis à des intervalles irréguliers de 1970 à 1990 (une surveillance régulière à des intervalles de quatre ans a commencé en 1985) dans des colonies situées dans le détroit de Géorgie (île Mandarte), sur la côte ouest de l'île de Vancouver (île Cleland), sur la côte nord de la partie continentale de la Colombie-Britannique (île Lucy) et dans les îles de la Reine-Charlotte (île Hippa). Des oeufs ont également été recueillis à un certain nombre de sites et au cours de plusieurs années dans des colonies de Pétrels à queue fourchue, de Goélands à ailes grises et d'Alques à cou blanc. Les échantillons ont été analysés au Centre national de la recherche faunique; on y a dosé les composés apparentés au DDT, la dieldrine, les composés apparentés au chlordane, le mirex, l'hexachlorocyclohexane (HCH), l'hexachlorobenzène (HCB) et les biphényles polychlorés (BPC).

Résultats et analyse. Au cours des premières années de l'échantillonnage, le DDE peut avoir nui au succès dans la reproduction des Cormorans à aigrettes à cause de ses effets sur l'épaisseur des coquilles d'oeufs. Au cours des dernières années, les populations de Cormorans à

aigrettes ont généralement augmenté sur la côte du Pacifique. Les teneurs en composés organochlorés, en général, n'étaient pas suffisamment élevées pour avoir des répercussions sérieuses sur la santé des espèces échantillonnées, bien que la charge corporelle de certains produits chimiques puisse avoir une influence sur la survie des oiseaux au cours des périodes de grand stress.

Les teneurs en DDE ont diminué d'environ la moitié entre 1970 et 1990 dans les oeufs des Pétrels cul-blanc de la côte ouest de l'île de Vancouver; on n'y a observé aucun changement significatif des concentrations des autres organochlorés avec le temps. Les concentrations de DDE, mais non celles des autres organochlorés, ont diminué de façon significative de 1970 à 1990 dans les oeufs de Macareux rhinocéros de l'île Lucy. À l'exception des concentrations de HCH, les teneurs en composés organochlorés ont généralement diminué de 1970 à 1990 dans les oeufs de Cormorans à aigrettes de l'île Mandarte, dans le détroit de Géorgie. Les concentrations de l'isomère *béta* du HCH tendaient à être beaucoup plus élevées chez les espèces d'oiseaux de mer de la côte du Pacifique du Canada que chez les oiseaux piscivores d'autres secteurs. En particulier, on a mesuré d'importantes concentrations de *béta*-HCH dans les oeufs d'Alques à cou blanc et de Faucons pèlerins, importants prédateurs de ces oiseaux de mer, qui avaient été recueillis dans l'île Langara, à la pointe nord des îles de la Reine-Charlotte. On ne sait pas d'où venait cette pollution, mais elle peut être due au transport atmosphérique à partir de régions de l'Asie où le HCH est couramment utilisé.

On prévoit la poursuite de ce programme de surveillance, pour faire pendant à un programme semblable en cours pour les oiseaux de mer de l'Atlantique canadien.

Organe de publication. Les résultats de cette étude ont été publiés dans les articles suivants :

Noble, D.G. et J.E. Elliott, «Environmental Contaminants in Canadian Seabirds, 1968-65 : Trends and Effects», Série de rapports techniques du SCF, nº 13, Ottawa, 275 pp. (1986).

Elliott, J.E., D.G. Noble, R.J. Norstrom et P.E. Whitehead, «Organochlorine Contaminants in Seabird Eggs from the Pacific Coast of Canada, 1971-1986», *Environ. Monit. Assess., 12* : 67-82 (1989).

Elliott, J.E., D.G. Noble, R.J. Norstrom, P.E. Whitehead, M. Simon, M., P.A. Pearce et D.B. Peakall, «Patterns and Trends of Organic Contaminants in Canadian Seabirds, 1968-1990», *Persistent Pollutants in the Marine Environment*, C.H. Walker (éd.), Pergamon Press (à paraître).

Renseignements :

J. E. Elliott
Service canadien de la faune, région du Pacifique et du Yukon
Environnement Canada
C.P. 340
Delta (C.-B.)
V4K 3Y3

Téléphone : (604) 946-8546
Télécopieur : (604) 946-7022

Index des pesticides

Alachlore 108
Aldicarbe 26, 28, 30, 47, 50, 55
Aldrine 125, 168
Arséniate de cuivre et de chrome 33
Arsenic 194
Atrazine 3, 22, 23, 39, 47, 49, 56, 58, 60, 64, 87, 95, 108, 117, 119, 122, 134, 137, 139, 168, 173
Azinphos-méthyl 14, 16, 60, 68, 101, 106, 136

Bacillus thuringiensis 72
Barbane 168
Bénomyl 47
Benzoylprop-éthyl 168
alpha-BHC 56, 125, 168
béta-BHC 125
Bleu Basacid 187
Borax 37
Bromoxynil 87, 162, 168, 173
Butylate 47, 92

Captane 16, 95
Carbaryl 160
Carbofuran . 87, 95, 145, 147, 149, 151, 157
Chlordane 56, 201
alpha-Chlordane 125, 168
gamma-Chlordane 125, 168
Chlorophénols 196
Chlorothalonil 20, 22, 23, 87, 132
Chlorpyrifos 66, 106, 149, 160
Clopyralide 162
Créosote 185, 194
Crésols 33, 129
Cuivre 194
Cyanazine 62, 64, 95

1,2-D 141
1,3-D 141
2,4-D . . 41, 62, 87, 139, 149, 162, 168, 173
2,4-DA 187
2,4-DB 168

DDAC 179, 181
p,p'-DDD 125, 168
p,p'-DDE 56, 125, 168
DDT 199, 201
o,p'-DDT 125, 168
p,p'-DDT 56, 125, 168
2,4-DE 187
Deltaméthrine 104, 112, 147
Déméton 149
Diallate 168
Diazinon 56, 70, 101, 136, 197
Dibromure de diquat 62
Dibutylétain 192
Dicamba 41, 168
Dichlorophénols 129
1,2-Dichloropropane 172
Dichlorprop 162
Diclofop-méthyl 168, 173
Dieldrine 125, 168, 199, 201
Difenzoquat 162, 166
Diflubenzuron 31
Diméthoate 16, 39, 70, 101, 147, 149, 155, 160
Dinosèbe 3, 23, 47, 95
Diquat 87
Disulfoton 101
2,4-DP 56, 168
Dursban 101

Endosulfan 56, 60
alpha-Endosulfan 125, 168
béta-Endosulfan 125, 168
Endrine 125, 168
Époxyde d'heptachlore 125, 168
Esters butoxyéthyliques du 2,4-D et du 2,4-DP 183
Éthametsulfuron 87
Éthion 101

Fénitrothion 81, 83, 106, 112
Fenvalérate 50, 55
Fonofos 101, 119

Glyphosate 62, 87, 95, 162, 170, 187

HCB 201
HCH 201
Heptachlore 125, 168, 201
Hexazinone 16, 62, 117
Hypochlorite de calcium 35
Hypochlorite de sodium 35

Imazaméthabenz-méthyl 62
Imazéthapyr 87
Imidane 101
IPBC 181

Lindane 56, 125, 153, 168, 173

Malathion 39, 101
MBT 131
MCPA 47, 87, 92, 168, 173
Méthamidophos 47
p,p'-Méthoxychlore 125, 168
Métolachlore 47, 49, 62, 87, 95, 108, 117, 119, 134, 137, 139, 168
Métribuzine 3, 23, 50, 55, 60, 95
Mirex 125, 168, 201
Monobutylétain 192
Monochlorophénols 129

Naled 101

Organoétains 196
Oxydéméton-méthyl 101

Parathion 101
Pentachlorophénol . . 33, 37, 129, 189, 194
Pesticides en général . . . 5, 7, 8, 10, 12, 18, 19, 25, 29, 45, 66, 74, 75, 79, 85, 89, 110, 127
Phorate 47, 55, 60, 101
Piclorame 41, 62, 95, 149, 168

Quintozène 197

Séthoxydime 166
Silvex 168
Simazine 95, 173

2,4,5-T 168
2,3,6-TBA 168
TCMTB 131, 177, 191
Tébuthiuron 117
Terbufos 101, 119
Tétrachlorophénols 129
Thiophanate-méthyl 197
Triallate 108, 159, 168, 173
Triazine 122
Tributylétain 102, 115, 192
Trichlorfon 147
Trichlorophénols 129
Triclopyr 187
Trifluraline 108, 164, 168, 173
Triforine 16

Index des mots clés

Abbotsford 172
Absorption 102
Acétylcholinestérase 106
Agents anti-tache colorée de l'aubier . . . 37, 131, 177, 179, 181, 191
Agriculture biologique 89
Agriculture chimique 89
Alberta (nord de l') 164
Algues 87
Alimentation en eau des municipalités . 5, 19
Alque à cou blanc 201
Anisoles chlorés 194
Anticholinestérasiques 81, 83
Appâts de son 160
Aquifère d'une plaine alluviale fluvio-glaciaire 172
Aquifères 22
Assurance de la qualité 108, 125
Atlantique 5, 8, 10, 12, 18, 19
Avadex-BW 159

Bassin hydrologique jumelé 134
Benzothiazole 177
Big Creek 139, 141
Bioaccumulation 173
Bioconcentration 159
Bleuets 16, 41
Boues 115
BPC 194

Cabines de pulvérisation . . . 177, 179, 181
Calendriers de pulvérisation 132
Canal jaugeur 162
Canard colvert 145, 151
CAPCO 25, 108, 125
CCME 95
Ceriodaphnia dubia 153
Charges de pesticides 134
Chlore 35
Chlorométhylthiobenzothiazole 177
Chlorophénols 189, 194
Chlorure de zinc 62
Cholinestérase 14, 145, 151
Chromatographie gazeuse 101
CL_{50} 92
Clams 192
CMEO 92
Colombie-Britannique 192, 196
Colombie-Britannique (basses terres du Fraser) . . . 185, 189, 197
Colorant au triphénylméthane 187
Comportement alimentaire 68
Comportement dans l'environnement 155, 157
Comportement des couvées 151
Comtés d'Essex et de Kent 132
Contaminants 185, 189
Contamination des eaux souterraines 26, 28, 29, 30, 110, 127
Contamination des sols 37
Contrôle de la qualité 108, 125, 168
Coopération interorganisme 10, 25
Cormoran à aigrettes 201
Cormoran pélagique 201
Côte du Pacifique 201
Cours d'eau 134, 136
Criquet 160
Culture bactérienne 129
Culture commerciale 50, 60
Cultures fruitières 136
Cytométrie en flux 64

Daphnia magna 31, 104
Dégradation des pesticides 39
Dépôt humide 7, 18
Désinfectants 35
Détoxication 102
Devenir dans l'environnement . . . 155, 157
Diacétate de fluorescéine 64
Dichromate de potassium 62
Dosage immunologique 122
Dosage immunologique ELISA 122
Drainage au moyen de tuyaux . 3, 20, 50, 55

Eaux 101, 192
Eaux d'abreuvement du bétail 95
Eaux d'égout 115
Eaux d'irrigation 95
Eaux de surface 5, 20, 23, 139, 141
Eaux souterraines 5, 23, 47, 49, 55, 139, 141, 172
Eaux usées 35
Échantillonnage sur le terrain . . . 26, 28, 30
Échantillonneur proportionnel en continu 134
Effets aigus 31
Effets chroniques 31
Effets létaux 153
Effets sublétaux 153
Emprises de chemin de fer 185, 189
Emprises de services publics 189
Enclos de rivage 166
Enquête sur les pesticides 74
Essai d'inhibition de la croissance d'algues 62
Essais biologiques 45, 62, 64, 153, 177
Essais biologiques à renouvellement continu 159
Essais de réaction d'approche 145
Essais de toxicité 62, 64, 87, 102
Essais statiques de toxicité aiguë . . 183, 187
Évaluation réglementaire des pesticides 110, 127
Exposition de la faune 79
Extraits de sédiments 108, 125

Fermenteur à cyclone 129
Flet étoilé 194
Fluorimétrie 58
Fongicides 20
Forêts de conifères 72
Fosse en béton revêtu 39
Fraser (bras Nord du fleuve) . 177, 179, 181
Fraser (fleuve) 194
Fumigants 141

Garlon 4 187
GLEAMS (modèle) 49
Goéland à ailes grises 201

Habitats de nidification 75, 147
HAP 33, 185
Herbicides 41, 62, 159, 170, 173
Herbicides neutres 108
Hirondelle bicolore 14, 149, 199
Homologation 62
Hydrolyse 191

Île-du-Prince-Édouard . 3, 20, 23, 26, 28, 30
Indice agrométéorologique 132
Induction de la fluorescence 45
Inhibiteurs du photosystème II 45
Insecticides 106, 147, 149
Insecticides biologiques 72
Insecticides organochlorés 125
Insecticides organophosphorés 136
Intervenants 74
Invertébrés 31
Invertébrés aquatiques 106
Isomères 104

Juvéniles de salmonidés du Pacifique 183, 187

Laboratoire de toxicité aquatique . . 183, 187
Labrador 7
Larves de homard 31
Lemna minor 92
Lessivage 47, 49
Lignes directrices 85
Lixiviation 177, 179, 181
Long Point 137
Luzerne 147
Lysimètres 8, 22, 162

Macareux rhinocéros 201
Manitoba 145, 162
Mares-réservoirs de fermes 164
Mémoire chez les oiseaux 83
2-Mercaptobenzothiazole 177
Merles-bleus 149
Métabolisme 102
Méthode de réduction de la résazurine . . 129
Méthodologie 87
2-Méthylbenzothiazole 177
2-(Méthylmercapto)benzothiazole 177

Microcouche de surface 112
Microplaques 45, 62
Moules 192

Nématicides 141
Nicolet (rivière) 50, 55, 60
Nitrates 28
North Vancouver 183, 187
Nouveau-Brunswick 3, 16, 20, 23
Nouvelle-Écosse 16, 22, 29

Oiseaux 16
Oiseaux champêtres 68, 75
Oiseaux chanteurs 66, 70, 72
Oiseaux des terres labourables 89
Okanagan (vallée de l') 199
Oncorhynchus keta 196
Oncorhynchus kisutch 196
Oncorhynchus tschawytscha 196
Ontario 89
Organismes aquatiques 95
Organochlorés 25, 194
Organoétains 115, 192
Organophosphates 106
Parcelles d'étude 8
Pelouses 66
Péninsule du Niagara 136
Pentachlorophénol 25
Périphyton 117, 166
Pesticides organophosphorés 101
Pétrel à queue fourchue 201
Pétrel cul-blanc 201
Phénol 62
Photolyse 131, 191
Physiologie des oiseaux 81
Phytotoxicité 166
Piézomètres 8, 22
Pimephales promelas 153
Piscicultures de saumon 196
Plantations de sapins de Noël 70
Plantes non visées 85, 87
Poissons 192
Pomme de terre 3, 20, 50
Pommeraies 14
Populations non visées 160
Prairies 147, 149, 166
Prélèvement lors de précipitations . . . 134
Préservation du bois 33, 177, 179, 181, 194
Production primaire 117, 119, 170
Production secondaire 119
Produits agrochimiques 10
Produits de dégradation 104
Produits toxiques 177, 179, 181
Profils spatiaux 168
Profils temporels 168
Protection du bois 177, 179, 181
Protocole 8

Québec 74, 89
Questionnaire 60, 134

Recherche de la nourriture 16
Recommandations pour la
qualité des eaux 5, 56, 95
Réévaluation 155, 157
Relevés sur le terrain 89
Reproduction des oiseaux 81
Reproductibilité 168
Réseau d'alerte 74
Résidus 41, 79
Rhizosphère 23
Ridgetown (Ontario) 132
Rondeau Harbour 137
Roundup 187
Ruissellement 50, 55, 134
Ruissellement agricole 119
Ruissellement printanier 162

Saint-Amable 49
Salmonidés 177, 179, 181
Sangsues 164
Saskatchewan 89, 151
Saumon quinnat 177, 179, 181
Saumon sauvage 196
Sauvagine 197
Scieries 177, 179, 181
Sédiments 33, 101, 164, 192, 194
Selenastrum
capricornutum 45, 58, 62, 64, 92
Sentiers à nichoirs 149
SIG 12
Simulation par ordinateur 110, 127

Simulation numérique 26
Sols 33
Substances de référence 108, 125
Sulfate de cuivre 62
Surveillance 12, 56, 60, 62
Systèmes d'application 160
Systèmes experts 110, 127

Tabac 139
Techniques de dépistage 122
Tendances démographiques 75
Terrains de golf 197
Terre-Neuve 41
Terres humides 137, 170
Thermorégulation 151
Thiocarbamate 92
Tissus de grenouille 101
Tomates 132
Tordeuse des bourgeons de l'épinette . . . 72
Toxicité 155, 157
Toxicité sublétale 106
Toxicologie comportementale 83
Traitement de l'eau 35
Traitement des déchets de pesticides . . . 39
Transport atmosphérique 7, 18
Travail de la terre par des méthodes de conservation . . 119, 134, 166
Triazines 45
Tributaires du Saint-Laurent 56
Troglodyte familier 199
Truite arc-en-ciel . . 102, 159, 177, 179, 181

Utilisation des terres 12

Volatilisation 112

Weedone CB 183

Yamaska (rivière) 58

Zone de diffusion de produits toxiques . . 177

Index des auteurs

Bain, G. 89
Bamwoya, J.J. 33
Baril, A. 79
Barry, D.A. 41
Bastien, C. 50, 55, 60
Belliveau, P.E. 25
Beninger, R.J. 83
Bernier, A. 49
Best, K. 162
Bharadia, J. 155, 157
Blaise, C. 45, 62, 64
Block, H. 168
Boag, P.A. 83
Boates, J.S. 14
Borgman, A. 122
Boutin, C. 85, 87
Brownlee, B.G. 131, 191
Brun, G.L. 7, 18
Brunet, R. 66
Busby, D. 15, 17

Carey, J.H. 131, 191
Caux, P.-Y. 45, 47, 49, 50, 55, 56, 58, 60, 92, 95
Chau, Y.K. 115, 129
Coderre, D. 66
Collins, B. 79, 89
Conilh de Beyssac, B. 79
Constable, M. 153, 155, 157
Craig, G.R. 159
Crowe, A.S. 26, 30, 110, 127
Cruikshanks, F. 8
Csizy, M. 89
Cyr, A. 89

Day, K.E. 104, 106, 117, 119
Dean, J. 83
Décarie, R. 66
DesGranges, J.-L. 66, 68, 70, 72, 74
Dixon, D.G. 102
Dixon, M. 102
Dober, M. 39
Doe, K. 31
Donald, D.B. 173
Douglas, G.J. 74
Dutka, B.J. 129

Ellingwood, C. 16, 81
Elliott, J.E. 197, 199, 201
Ernst, W.R. 31, 36

Falardeau, G. 75
Fischer, J. 119, 134
Forbes, M.A. 101
Forrest, S. 56
Forsyth, D.J. 89, 145, 147, 149, 151
Fox, M.E. 164
Freemark, K.E. 85, 87, 89

Garrett, C. 192, 194, 196
Garron, C.A. 35
Gartley, C. 3
Gibb, J. 8
Gillespie, T.J. 132
Goldsborough, G.G. 166
Gordy, E.A. 159
Graham, D. 68
Gregory, D. 160
Grove, G. 172

Harris, W. 89
Hart, D.R. 159
Hayman, D. 119
Hennigar, T. 8
Hennigar, P.A. 37
Hodson, P.V. 102
Horne, W.H. 37
Horstman, L. 149
Howell, G.D. 12, 18
Humes, T. 9, 13, 22

Jackson, R.E. 26, 28, 29
Johnson, D. (Environnement Canada) . 136
Johnson, D. (Agriculture Canada) . . . 160

Keddy, C.J. 85
Kent, R.A. 58, 92, 95, 166
Krahn, P.K. 177, 179, 181

Leblanc, P. 45
Léger, D.A. 3, 8, 20, 22, 23
Lepage, D. 89
Lépine, C. 66
Liebscher, H. 172
Liu, D. 129

MacLeod, J. 20
MacQuarrie, P. 62
Madramootoo, C. 50
Maguire, R.J. 102, 104, 112, 115, 129
Martin, H. 181
Martin, P. 145, 151
Martin, R.C. 41
Masse, L. 49
Ménard, L. 64
Mendoza, E.C. 179, 181
Merriman, J. 137, 139, 141
Merkely, C. 119
Milburn, P. 3, 20
Mineau, P. 81, 83
Moul, D.J. 183, 187
Moul, I.E. 197
Mutch, J.P. 26, 28, 110, 127

Nicol, M. 31
Nickolaichuk, W. 162
Noble, D.G. 201
Nostrom, R.J. 201

Oblak, J. 83
O'Neill, H.J. 3, 7, 8, 12, 18, 20, 22, 23
Orr, P.L. 153, 159

Pacepavicius, G.J. 129
Pearce, P.A. 16
Perron, F. 74
Peterson, H.G. 87
Pierce, W.L. 41
Pitblado, R.E. 132
Pollock, T.L. 3, 6, 8, 11, 19, 22, 23
Prasher, S. 49
Prepas, E.E. 164
Priddle, M.W. 26, 28, 29, 30

Richards, J.E. 3, 20
Rondeau, G. 70, 72
Rogers, C. 79, 89
Rutherford, L.A. 37

St-Laurent, D. 62
Sallenave, R. 119
Scott, I.M. 106
Scroggins, R. 62
Shaw, P. 170
Sherry, J.P. 122
Shrimpton, J. 192, 194, 196
Srivastava, B. 132
Stokker, Y.D. 108, 125
Strub, R. 177, 180, 181
Struger, J. 119, 134, 136, 137, 139, 141
Szeto, S. 172

Taché, M. 45, 47, 58, 60, 64, 92, 95
Thompson, B.H. 160
Tibbatts, W. 162
Tkacz, R.J. 102
Trottier, B. 62
Tse, H. 101

Van Tol, C. 164

Wan, M.T. 183, 185, 187, 189
Ward, H. 181
Watts, R.G. 183, 187
Weseloh, C. 89
Whitehead, P.E. 201
Wilson, D. 178, 180, 182
Wong, M. 58

Zebarth, B. 172
Zhang, S. 115